

Élelmiszergázosítási kísérletek etilénoxiddal a gázmaradékok alakulásának megismerésére

L. SOÓS KATALIN

Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet

Érkezett 1966. március 1.

Az etilénoxid különleges helyet foglal el a gázosítók között, mivel inszekticid tulajdonsága mellett fungicid, sőt baktericid hatással is rendelkezik (1, 2).

Az etilénoxid gázosítást széles körben alkalmaznak fűszerek-, szárított gyümölcsök-, kakaó-, kávé-, tojáspor stb.-n kívül gyógyászati eszközök, pólyák, kötszerek, ampullák, sőt táptalajok sterilizálására is (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Előnye, hogy hőérzékeny anyagok is sterilizálhatók vele, mivel az etilénoxidos kezelések átlagos hőfoka 35–40 °C.

Az etilénoxidos gázosítás viszonylag költséges és veszélyes volta miatt hazánkban eddig nem nyert széleskörű felhasználást. Az eddigi hazai irodalom különféle orvosi eszközök (kémcső, petricsésze, műanyag-ampulla, műanyag-fólia stb.) sterilizálásáról számol be (12, 13). Tudomásunk van ezenkívül fűszerekkel és szalámmal végzett gázosítási kísérletekről is. Az etilénoxid használata külföldön eléggé elterjedt, s az ott szerzett tapasztalatok alapján jelenleg hazánkban is szélesebb körű bevezetésével kell számolnunk. Így újabban egyes tápszerek sterilizálására próbálják felhasználni.

Mint minden gázosítózernél, itt is fontos annak ismerete, hogy a kívánt sterilizáló hatás elérése mellett az etilénoxid milyen hatást fejt ki a kezelt élelmiszeranyagra, s milyen maradékokkal kell számolnunk. Jelen dolgozat kísérletes része e célból folytatott vizsgálatok eredményeit ismerteti.

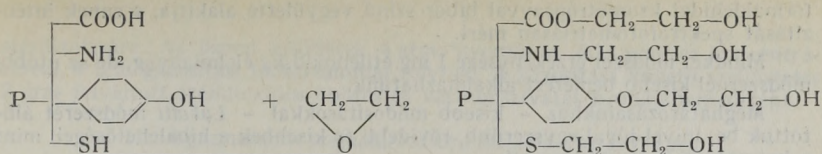
A) Irodalmi áttekintés

I. Az etilénoxid általános tulajdonságai

Az etilénoxid 10,7 °C forrponjú, színtelen, irritáló szagú folyadék. Vízben, alkoholban és szerves oldószerekben kitűnően oldódik. Gyúlékonysága miatt széndioxiddal keverve hozzák forgalomba, ill. használják fel (T-gáz, Cartox.) A széndioxid-hozzáadása az etilénoxid polimerizációját gátolja, elősegíti kifizűvását a palackból, s növeli inszekticid hatását is, amennyiben a rovarokat fullasztja (14). Sterilizáló hatás elérése céljából túlnyomós, vagy vacuum gázosítást alkalmaznak; inszekticid hatását az etilénoxid már atmoszféra nyomáson is kifejti (1).

II. Hatása az élő szervezetre

Az etilénoxid belélegezve és bőrön keresztül egyaránt mérgező. Mérgező hatását a proteinekhez való kötődése révén fejt ki (15):



Baktericid, fungicid és inszekticid hatásának a mechanizmusa is ezen alapul. LC₅₀-e patkányokon 7,2 mg/1/4 óra (16). Az etilénoxid a szervezetben nem kumulálódik, krónikus mérgező hatása nincs (17). Etilénoxid-üzemben dolgozóknál szerzett tapasztalatok alapján a krónikus etilénoxid-expozíció csupán a vele szemben való érzékenységet növeli. A szervezetnek a gázzal szemben nem fejlődik ki ellenállóképessége (18).

III. Hatása a gázositott élelmianyagokra

Az etilénoxid – nagy reakció-készsége következtében – meglehetősen intenzíven reagál az élelmianyagok különböző alkotórészeivel. *Windmueller* és munkatársai megállapították, hogy az etilénoxiddal gázositott kazein hisztidin- és metionin-frakciója 50–70%-os károsodást szenved, s az ezzel táplált patkányok fejlődésükben visszamaradnak, súlyuk csökken. Megállapították emellett a B₁-vitamin (tiamin) károsodását is, ami ugyancsak patkányoknál hiánytüneteket okozott (19). Más szerzők egyéb B-csoportbeli vitaminok károsodásáról is beszámolnak: csökken a tápanyag piridoxin-, folsav-, nikotinsav-riboflavin- és pantotensav-tartalma (20). Ezeknek a károsodásoknak a mechanizmusa egyezik a baktericid hatás mechanizmusával, vagyis az etilénoxid hidroxietil-csoport formájában kötődik a különféle molekulákra.

Gordon és munkatársai radioaktív C¹⁴-el jelzett etilénoxiddal gázositott szilván teljes analízist végeztek a keletkező termékek nyomonkövetésére (21). Adataik szerint az etilénoxid hidroxetilálja a cukrokat, keményítőt, cellulózt, pektineket, tanninokat. Az élelmianyagok által adszorbeált etilénoxidnak csak kb. 0,5%-a reagál vízzel, s csekély mennyiségű etilénlikolt, di- és trietilénlikolt és oxálsavat képez.

IV. Az etilénoxid-maradékok meghatározására szolgáló eljárások áttekintése

A sterilizáló hatás elérése céljából történő etilénoxidos gázosítás sokkal intenzívebb mint általában a rovarölő gázosítások. A szokásos 20–50 g/m³-es koncentrációkkal szemben itt 500–1000 g/m³-es koncentrációkat alkalmaznak. Ennek megfelelően a gázositott anyagokban elég nagy etilénoxid-maradékokkal kell számolni, bár ezek a maradékok nem túl maradékosak.

Az etilénoxid-maradékok határértéke fűszerekre, korpára, szárított gyümölcsökre, keményítőre és lisztre vonatkozóan külföldi előírások szerint 50 mg/kg (22, 23). Az etilénoxid-maradékok meghatározására az irodalom két utat javasol:

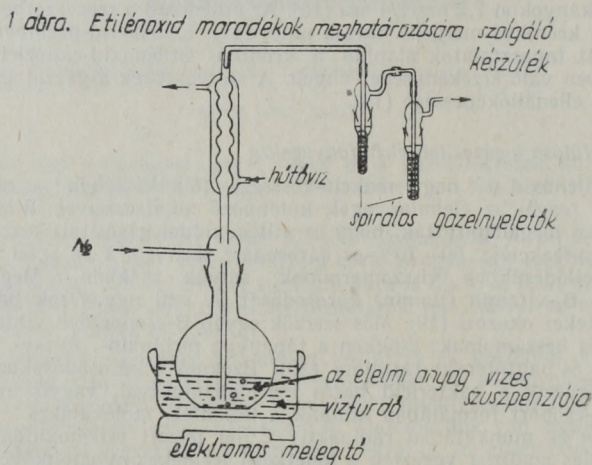
Lubatti és követői (24, 25, 26) az etilénoxidot levegő-átbuborékoltatással hajtják ki az élelmianyagok vizes szuszpenziójából, s a gázokat tömény MgBr₂ 0,02 n kénsavas oldatában fogják fel. Az etilénoxid ekkor etilén-brómhidrinné alakul, melynek mennyiségét a brámhidrogénes oldat nátronlúgos visszatitrálásával határozzák meg. (A nagy brómídió-felesleg a brómhidrin etilénoxiddá és NaBr-dá való visszaalakulását akadályozza meg a titráló oldatban (27).)

Crittfield és *Johnson* (28) az élelmianyagok vizes szuszpenziójából levegővel kihajtott etilénoxidot 5 C°-os deszt. vízben fogja fel, majd kénsavval etilénlikollá hidrolizálja. Az etilénlikolt perjódssavval formaldehiddé oxidálja és a

formaldehidet kromotrópsavval bíbor színű vegyületté alakítja, s ennek intenzitását spektrofotometriásan méri.

Mindkét módszer érzékenysége 1 mg etilénoxid/kg élelmianyag, de az utóbbi módszernél kisebb bemérést alkalmazhatunk.

Meghatározásainkhoz – kisebb módosításokkal – *Lubatti* módszerét állítottuk be, mivel jóval egyszerűbb, rövidebb és kisebbek a hibalehetőségei, mint a kromotrópsavas módszernek.



B) Saját kísérletek

I. Az élelmianyagok gázosítása

Gázosítási kísérleteinket laboratóriumi méretekben, 10 literes exszikkátorban végeztük. Az etilénoxidot mikrobürettából adagoltuk, s a gázosítandó mintát tartalmazó, részben evakuált exszikkátorba szívattuk be. Ezzel a módszerrel a 10,7 °C forrponú etilénoxiddal még júniusban is tudunk gázosítani, mivel a bürettában erős párolgása közben lehült etilénoxidot veszteség nélkül a gáztérbe tudtuk juttatni.

Kísérleteink során a következő élelmianyagokat gázosítottuk: lisztet, földimogyorót és narancsot rovtalanítás céljából, 50 g/m³-es etilénoxid koncentrációval 22 órán át, s fűszerpaprikát és borsot sterilizálás céljából 500 g/m³-es koncentrációval 22 órán át.

Az inszekticid hatás eléréséről minden esetben úgy győződünk meg, hogy tesztrovarekat (20 – 20 db zsisziket) gázzal lezárt kémcsőben a gáztérbe helyeztünk s megfigyeltük ezeknek a halálózását. A zsiszikek már 3 óra alatt teljes számban elpusztultak. A sterilizáló hatás elérését a két fűszer esetében Intézetünk mikrobiológiai osztálya ellenőrizte. A gázosítás itt is sikeres volt, a mikrobiológiai szempontból „feltételesen fogyasztható” bors és „fogyasztható, még elfogadható” paprika a kezelés után „fogyasztható, kifogástalan” minőségű lett.

Üzemi méretű kísérletek végzésére az adott lehetőséget, hogy az Egyesült Gyógyszer és Tápszergyár kísérleteket folytat egyes tápszerek etilénoxidos

sterilizálására. Az üzemi kísérletek 4 atm. nyomáson, 500 g/m³-es koncentrációval, 4 órai gázosítási időtartammal folytak. A gázosítást követő szellőztetés 2 óras felváltott széndioxidos öblítés és vacuumizálás formájában történt.

II. A gázmaradék meghatározására szolgáló eljárás leírása

Az etilénoxid-maradékokat az első ábrán látható, ciánhidrogén és egyéb kidesztillálható gázok meghatározására Intézetünkben használatos készülékben (29), a már röviden ismertetett *Lubatti* módszerével határozzuk meg.

Lubatti módszerén a következő változtatásokat eszközöltük: az etilénoxidot levegő helyett nitrogén-áramoltatással fúvatjuk ki az élelmianyagok szuszpenziójából. Ezáltal kiküszöböljük a mintában esetleg jelentős mennyiségű etilénoxid gyulladási veszélyét. Az elnyelető oldatban magnéziumbromid hiányában kalciumbromidot alkalmaztunk 0,02 n kénsav-oldatban. Megállapítottuk, hogy a gipsz leülepedve nem zavarja a meghatározást. Az eljárást azzal tettük érzékenyebbé, hogy a *Lubatti* által ajánlott timolkék, illetve metilnarancs indikátorok helyett a metilvörös-bromkrezolzöld keverék-indikátort használtuk. Így az átcsapás sokkal élesebb (1 ml helyett kb. 0,1 ml-es intervallumba esik).

A vizsgálathoz szükséges kémszerek

1. *Kalciumbromid*; $\text{CaBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ p. a.
 2. *Kénsav*; p. a., 6 n H_2SO_4 -oldat; 200 ml deszt. vízhez hűtés közben 40 ml tömény kénsavat adunk és lehűlés után deszt. vízzel 250 ml-re kiegészítjük.
 3. *Elnyelető oldat*; 500 g $\text{CaBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ p. a. készítményt 1000 ml-es mérőlombikban 700–800 ml deszt. vízben oldunk. Az oldatba 3,3 ml 6 n H_2SO_4 -at pipettázunk. A lombikot deszt. vízzel jelig töltjük. Az oldatot összerázzuk, a kivált gipszet ülepedni hagyjuk, s felhasználásánál mindig a tisztájából pipetázunk. Az oldat 0,02 n HBr-t tartalmaz. Faktorát 0,02 n NaOH-oldatra állítjuk be.
 4. *Nátriumhidroxid*; p. a. 0,02 n oldat; *Sørensen* szerint készített, gyakorlatilag szénsavmentes n NaOH-oldat 20 ml-ét kiforralt és lehűtött deszt. vízzel 1000 ml-re egészítjük ki. A 0,02 n NaOH-oldatot CaCl_2 -os, csővel lezárt automata burettában tároljuk. Faktorát $\text{KH}(\text{J}\text{O}_3)_2$ p. a.-ra állítjuk be. 20,00 ml pontosan 0,02 n NaOH-oldattal 0,1559 g $\text{KH}(\text{J}\text{O}_3)_2$ egyenértékű.
 5. *Metilvörös-brómkrezolzöld keverék-indikátor*; három térfogat 0,1%-os brómkrezolzöld alkoholos oldatát egy térfogat 0,2%-os metilvörös alkoholos oldatával elegyítjük. A keverék-indikátor oldat pH. 5,1-nél savas közegből lúgos felé haladva vörösből zöldbe csap át.
 6. *Etanol*; 96%-os.
 7. *T-gáz*; kereskedelmi minőségű, 90% etilénoxidot és 10% széndioxidot tartalmaz, acélpalackban.
 8. *Etilénoxid standard oldat* (vizes); 10 mg/ml-es. Az oldat készítését csak vizgázott gázmester végezheti. A T-gázos palackból kb. 10–20 ml-t mikrobürettába töltünk, lehetőleg fagypontra alatti külső hőmérséklet mellett, a szabadban. Kb. negyedórát várunk a CO_2 kiborékolására. Ezután 100 ml-es mérőlombikba kb. 70 ml deszt. vizet töltünk, s mikrobürettából 1,13 ml etilénoxidot folytatunk hozzá, s deszt. vízzel a lombikot jelig töltjük. Az oldatot hűtőszekrényben tároljuk.
- Az oldat etilénoxid-tartalma 3 hónap állás után kb. 40%-kal csökken (etilénglikollá alakul át). Hatóértékét használat előtt a következőképpen határozzuk meg: 1 ml etilénoxid-oldatot 20,00 ml elnyelető oldatba pipettázunk. 10 perc várakozás és az oldat többszöri összerázása után a savfelesleget 0,02 n NaOH-oldattal visszatitráljuk. Az etilénoxid-tartalmat a későbbiekben leírtak szerint számítjuk ki.

9. *Nitrogén*; kereskedelmi minőségű. Tisztítás céljából a nitrogént lúgos pirigallolos mosóberendezésen buborékoltatjuk át.

A vizsgálat menete

A vizsgálandó minta 100 g-ját – szükség esetén (pl. gyümölcsöknél) felaprítva – a desztilláló berendezés állólombikjába mérjük. A mintához 200–500 ml deszt. vizet öntünk úgy, hogy híg szuszpenzió képződjön. Felhabzás lehetősége esetén 5–10 csepp n-oktilalkoholt (habzásgátlót) csepegtetünk a szuszpenzióhoz.

Két db spirálos gázmosóba 20–20 ml kalciumbromidos brómhidrogén elnyelető-oldatot pipettázunk, s a készüléket összeállítjuk. Megindítjuk a nitrogén-áramoltatást úgy, hogy annak sebessége kb. 1 l/perc legyen.

Az átáramoltatást szobahőfokon fél óra hosszat végezzük, majd a folyamatos áramoltatás megszakítása nélkül a lombik alá forrásban levő vízfürdőt helyezünk, s az előző sebességgel további 1,5 óra hosszat áramoltatjuk a nitrogént. (Vigyázni kell, hogy a vízfürdő alátévesekor a meggyorsuló buborékolás ne futtassa ki az elnyelető-oldatot.)

Az etilénoxid-maradékok összesen 2 órás kiűzése után a készüléket szét-szereljük úgy, hogy először a golyóshűtő és a gázmosópalackok között szakítjuk meg az összeköttetést s utána szüntetjük meg a nitrogén-áramoltatást.

A két gázmosópalack tartalmát 300 ml-es Erlenmeyer-lombikba öntjük, s kevés deszt. vízzel utánaöblítjük. Az oldatot 4–5 csepp keverékindikátor-oldat hozzáadása után 0,02 n NaOH-oldattal megtitráljuk. Az indikátor színe az ekvivalencia-pontban vörösről szürkévé változik.

Az eredmények kiszámítása

Az elnyelető oldat faktorial beszorzott mennyiségéből levonjuk a titrálásra fogyott nátronlúg-oldat faktorial beszorzott mennyiségét. A különbség egyenértékű a mintából kiűzött etilénoxiddal, éspedig 1 ml-e 881 μg etilénoxidnak felel meg. Az etilénoxid standard-oldat hatóértékét hasonló módon számítjuk ki.

A módszerrel 80 μg etilénoxid még meghatározható, ami 100 g-os ételmin-szerbemerés mellett 1 mg/kg-os érzékenységet jelent.

III. Ellenőrző vizsgálatok

Az eljárás használhatóságáról ismert mennyiségű etilénoxid visszanyerésével győződünk meg. Az etilénoxidot a III/8. pontban leírt standard-oldatból adagoltuk.

Az 1. táblázatban a tiszta oldatokban végzett vizsgálatok eredményeit mutatjuk be.

1. táblázat

Az etilénoxid visszanyerése ételminanyag hozzáadása nélkül

Bemért etilénoxid mg	Visszanyert etilénoxid mg	Visszanyerés %
20,00	19,7	98,1
9,70	9,5	98,0
4,90	4,7	95,9
2,00	1,9	95,0
0,94	0,9	95,7

A 2. táblázatban különféle ételminanyagok vizes szuszpenziójához adagolt etilénoxid visszanyerését mutatjuk be.

Különböző élelmianyagok 100 g-jához hozzáadott etilénoxid visszanyerése

Az élelmianyag megnevezése	Hozzáadott ETO* mg	Visszanyert ETO mg	Visszanyerés %
Liszt	18,80	17,20	91,5
Földimogyoró	3,70	3,16	85,7
Narancshéj	7,12	7,02	98,5
Narancsbél	7,12	6,82	95,8
Bors	6,15	5,30	86,2
Lactorisan	9,10	7,86	86,1
Adapta	9,00	8,11	90,1
Predapta	9,42	8,65	92,2
Sovány-tejpor	7,45	6,88	92,5
Sovány-tejpor	3,72	3,66	98,5
Sovány-tejpor	0,71	0,65	88,0

* ETO = etilénoxid

A hozzáadott etilénoxid-mennyiségek olyanok voltak, hogy 100 g-os-élelmianyagbemérés esetén 5–180 mg/kg etilénoxid-mennyiségeknek felelnek meg, amilyen nagyságrendbe a gázosított élelmianyagok etilénoxid-maradékai is eshetnek.

Figyelembe véve, hogy az etilénoxid részben reakcióba lép az élelmiszer különböző alkatrészeivel, 100%-os visszanyerést nem kaphatunk. Mint a táblázatból láthatjuk, a visszanyerés átlag 85–95%-os, a tiszta oldatokban mért 95–98%-os értékekhez képest.

IV. Az etilénoxid-maradékok alakulása gázosított élelmiszerekben

A laboratóriumi és üzemi méretű gázosítási kísérletek során figyelemmel kísértük az etilénoxid-maradékok alakulását a szellőzési idő függvényében, s megállapítottuk az etilénoxid teljes kiszellőzéséhez szükséges időt.

A 3. táblázatban összefoglaljuk a gázmaradékok alakulását laboratóriumi méretű gázosításaink esetében. Meg kell jegyeznünk, hogy a gázosított narancs szabad levegőn állva szellőzhetett, míg a táblázatban szereplő többi élelmianyag ugyancsak szabad levegőn szellőzött, de kis jutazsákokban, amelyekben a gázosítást is végeztük.

3. táblázat

A gázmaradékok alakulása etilénoxiddal gázosított élelmianyagokban

Szellőzési idő nap	Etilénoxid-maradékok mg/kg					
	narancs		liszt	földi- mogyoró	fűszer- paprika	törött- bors
	héj	bél				
1						
2	117	106	3,2	33,3	7,2	21,3
3	61,2	44,1	1,2	22,0	4,1	16,2
4	21,5	29,1	0,0	18,0	1,5	9,9
5	—	—	—	10,5	0,0	7,2
7	7,1	17,6	—	7,1	—	4,3
10	6,1	16,1	—	• 4,4	—	3,2
12	2,2	8,3	—	0,0	—	0,0
15	0,0	2,6	—	—	—	—
	—	0,0	—	—	—	—

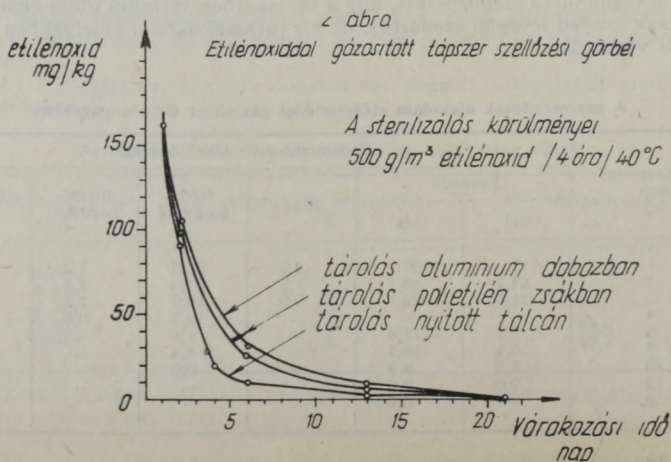
Amint a táblázatból láthatjuk, a nagy víztartalmú narancsbél, s a nagy lipid-tartalmú narancshéj és földimogyoró esetében egyaránt elég jelentős mennyiségű etilénoxid-maradékkal kell számolnunk. Ezeknek a maradékoknak a mennyisége kb. 2 hét alatt csökken zéróra. Ez a jelenség érthető, mivel az etilénoxid vízben és zsírokban is jól oldódik. Lisztnél és paprikánál egészen minimális mennyiségű maradékokat kapunk, s töröttborsból is kb. egy hét alatt kiszellőzik a gáz maradéka. Az etilénoxidos gázosítást ezekre az élelmianyagokra alkalmazhatónak találjuk, csak be kell tartani narancsnál a két hét, a többi anyagnál az egy hét várakozási (szellőzési) időt. Figyelmet érdemel az a megfigyelésünk, hogy az etilénoxiddal kezelt narancsok nem romlanak gyorsabban, mint a kezeletlen kontrollok, amint ezt pl. ciánozás, vagy metilbromidos kezelés esetén általában gyümölcsöknél észlelhetjük.

Különös problémát jelent az etilénoxid kiszellőztetése sterilizált tápszer vagy tejporok esetében. A steril tápszert, ill. tejport – újra fertőződés veszélye miatt – nem lehet nyitott helyen, szabadon szellőztetni. A gázosított terméket az említett 2 órás szellőztetés után steril polietilén-zacskóba vagy alumínium-dobozba helyezik, ahol a szellőzésre alig, vagy egyáltalán nincs lehetőség.

A tápszerek szellőzési görbéit különböző tárolási körülmények között vettük fel: az etilénoxiddal sterilizált tápszert három részre osztottuk. Egyik részét nyitott tálcán, másik részét polietilén-zacskóban, harmadik részét tápszeres alumínium-dobozban tároltuk. Mindegyik mintarészletnek felvettük a szellőzési idő-görbéjét. Egy Adapta-minta esetében ezeket az eredményeket a 2. ábrán mutatjuk be.

Az eredmények azt mutatják, hogy a gázmaradékok a nyitott tálcán szellőző tápszerben csökkennek a leggyorsabban, de a háromféle tárolás között a maradékok alakulása szempontjából nincs lényeges különbség. Az etilénoxid a lezárt tápszeres dobozban és az alig szellőző polietilén zacskóban reakcióba lép a tápszerrel s a szabad gázmaradékok kb. 3 hét alatt épp úgy zéróra csökkennek, mint a nyitott edényben szellőző minta esetében.

További kísérleteink célja azt megállapítani, hogy a tápszer sterilitásának megtartása mellett a gázosítás és szellőztetés milyen feltételeit kell megválasztani ahhoz, hogy egyrészt a jelenleginél lényegesen kisebb etilénoxid-maradékokat kapjunk, másrészt az aminosavak károsodása is minimális legyen.



- (1) Monro, H. A. U.: Manual of fumigation for insect control, Roma, 1961. 95-99. old.
- (2) Phillips, C. R. - S. Kaye: Am. J. Hyg. 50, 270, 1949.
- (3) Coretti, K.: Fleischwirtschaft, 9, 183, 1957.
- (4) Adam, W.: Dtsch. Lebensm. Rdsch. 54, 110, 1958.
- (5) Mayr, G. - H. Kaemmerer: Mitt. Verssta. Gärungsgew. 11, 9, 1957.
- (6) Rauscher, H. és munkatársai: Food Manuf. 32, 169, 1957.
- (7) Fulton, R. A. és munkatársai: J. econ. Ent. 56, 906, 1963.
- (8) Richardson, H. H. és H. Roth: J. econ. Ent. 56, 836, 1963.
- (9) Winkle, S. - W. Adam: Dtsch. Lebensm. Rdsch. 57, 193, 1961.
- (10) Toplin, I. - E. L. Gaden: J. Biochem. Microbiol. Techn. Engng. 3, 311, 1961.
- (11) Judge, L. F. - M. J. Pelczar: Appl. Microbiology 3, 292, 1955.
- (12) Láng, B. és munkatársai: Gyógyszerészet 6, 330, 1962.
- (13) Szerémi, K. - Vasvári, B.: Gyógyszerészet 8, 462, 1964.
- (14) Makara, Gy.: A gázok használata az egészségre káros rovarok és rágcsálók ellen és a gázosítás övrendszabályai, Budapest, 1961. 52. old.
- (15) Vitéz, I.: Gyógyszerészet 5, 443, 1961.
- (16) Negherbon, W. O.: Handbook of toxicology III., Philadelphia, London, 1959. 343. old.
- (17) Joyner, R. E.: Arch. environ. Health, 8, 700, 1964.
- (18) Thiess, A. M.: Archiv für Toxicology, 20, 127, 1963.
- (19) Windmueller, H. G. és munkatársai: J. Nutrit., 60, 527, 1956.
- (20) Oser, B. L. - L. A. Hall: Food Technol., 10, 175, 1956.
- (21) Gordon, N. T. és munkatársai: J. Agric. Food. Chem. 7, 196, 1959.
- (22) Official FDA Tolerances (Dec. 31., 1964.) N. A. C. News and Pesticides Review, 23, No. 3 (1965).
- (23) Zweig, G.: Analytical methods for Pesticides, Plant Growth Regulators and Food Additives I., New-York, London 1963, 69. old.
- (24) Lubatti, O. F.: J. Soc. Chem. Ind. 63, 133, 1944.
- (25) Lubatti, O. F.: J. Soc. Chem. Ind. 54, 424, 1935.
- (26) Benedict, J. H.: J. Am. Oil. Chem. Soc. 34, 450, 1957.
- (27) Hollingsworth, R. L. - B. F. Walling: Amer. Ind. Hyg. Assoc. Quart. 16, No. 1. (1955)
- (28) Critchfield, F. E. - J. B. Johnson: Anal. Chem. 29, 797, 1957.
- (29) Cieleszky, V. - Sz. Dénes A.: ÉVIKE 5, 195, 1959.

ОПЫТЫ С ГАЗИРОВКОЙ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЭТИЛЕНОКСИДОМ С ЦЕЛЮ НАБЛЮДЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В КОЛИЧЕСТВЕ ОСТАТКОВ ГАЗА

Каталин Л. Шош

Автор излагает свойства этиленоксида, а также механизм его стерилизующей (бактерицидной и фунгицидной) способности и его влияние на газированные пищевые продукты, и критически пересмотрит методы для определения остатков в них. В своих исследованиях автор применял метод ЛУБАТТИ с некоторыми изменениями.

Изменения остатков этиленоксида исследовались как в лабораторных опытах с газировкой, так и в заводских опытах. Мука, китайский орех, апельсин, красный и черный перец газифицировались в лабораторных количествах. Остатки этиленоксида вполне исчезли из муки и паприки через 2 дня, но из апельсина и китайского ореха только через приблизительно 2 недели. Это явление связывается с хорошей растворимостью этиленоксида в воде и жире.

При заводских опытах изменения в количестве остатков этиленоксида наблюдались в различных стерилизованных питательных концентратах, в зависимости от времени ожидания (т.е. время вентиляции). Из этих веществ остатки этиленоксида исчезли в течение около 3 недель. Кривые времен ожидания определились и при различных условиях хранения (напр. в открытых посудах, в кульках из полиэтилена, в коробочках из алюминия).

VERGASUNGSVERSUCHE MIT AETHYLENOXYD AN LEBENSMITTELN ZWECKS STUDIUM DER GASRÜCKTÄNDE

L. K. Soós

Die Eigenschaften von Aethylenoxid, der Mechanismus seiner bakteriziden und fungiziden Sterilisierungsfähigkeit und seine Wirkung auf das vergaste Lebensmittel werden besprochen und die Methoden für die Bestimmung der Aethylenoxydrückstände kritisch überprüft. Zu den eigenen Untersuchungen verwendete Verfasser das Verfahren von LUBATTI mit kleineren Modifikationen.

Das Verhalten der Aethylenoxydrückstände wurde einesteils während Vergasungen im Laboratoriumsausmass, anderenteils im Laufe von Betriebsversuchen verfolgt. Mehl, Erdnüsse, Orangen, Gewürzpaprika und Pfeffer wurden in Laboratoriumsmengen vergast. Während aus Mehl und Gewürzpaprika die Aethylenoxydrückstände schon nach einigen Tagen vollkommen verschwanden, dauerte dieser Vorgang bei Orangen und Erdnüssen etwa zwei Wochen. Diese Erscheinung steht mit der guten Wasser- und Fettlöslichkeit von Aethylenoxid in Zusammenhang.

Im Laufe der Betriebsversuche wurde Verhalten der Aethylenoxydrückstände in sterilisierten Nahrungsmitteln und Milchpulver, in Abhängigkeit von der Wartezeit beobachtet.

Aus diesem Material verschwanden die Aethylenoxydrückstände etwa in drei Wochen. Die Wartezeitkurven wurden auch bei unterschiedlicher Aufbewahrung der Nahrungsmittel (offene Gefässe, Polyäthylensäckchen, Aluminiumdosen) aufgenommen.

FOOD FUMIGATION EXPERIMENTS WITH ETHYLENE OXIDE IN ORDER TO FOLLOW THE FATE OF GAS RESIDUES

L. K. Soós

The properties of ethylene oxide, the mechanism of its sterilizing (bactericidal and fungicidal) power and of its effect on fumigated foods are surveyed. The methods for the determination of ethylene oxide residues in foods are critically supervised. For her own investigations the author applied the method of Lubatti with certain modifications.

The fate of ethylene oxide residues was followed both in laboratory fumigation tests and in industrial experiments. Flour, groundnuts, oranges, pulverized paprika and pepper were fumigated on laboratory scale. The ethylene oxide residues completely disappeared from flour and paprika in a few days while from oranges and groundnuts only in about two weeks, owing to the favourable solubility of ethylene oxide in the water and fat content of these latter foods.

In industrial experiments the decomposition of ethylene oxide residues in various sterilized food preparations and milk powders as a function of the period of aeration (residence) periods was followed.

Ethylene oxide residues disappeared from these food preparations in about three weeks. The curves of aeration periods were established under different storage conditions (i.e. in open containers, in polyethylene bags, in aluminium boxes).

ESSAIS DE GAZÉFICATION DES DENRÉES ALIMENTAIRES AVEC DE L'OXYDE D'ÉTHYLÈNE POUR ÉLICIDER LA FORMATION DES RESIDUS DE GAZ

L. K. Soós

L'auteur décrit les propriétés de l'oxyde d'éthylène, le mécanisme de ses propriétés stérilisantes (bactéricides et fongicides) et son effet sur les denrées alimentaires gazéifiées. Elle passe en revue critique les procédés servant à doser les restes d'oxyde d'éthylène; pour ses recherches elle se sert du procédé Lubatti avec quelques petites modifications.

L'auteur a étudié la formation des restes d'oxyde d'éthylène, d'une part par des essais de gazéification à l'échelle du laboratoire, d'autre part par des essais faits à l'usine. Au laboratoire elle a gazé de la farine, des arachides, des oranges, du paprika d'épice et des pois. Tandis que les restes de l'oxyde d'éthylène sont parties en quelques jours de la farine et du paprika, dans le cas des oranges et des arachides les restes du gaz ne se sont dissipées complètement que pendant deux semaines. Ce fait est en corrélation avec la bonne solubilité dans de l'eau et de la graisse de l'oxyde d'éthylène.

Au cours des essais faits à l'usine l'auteur a étudié la formation des restes d'oxyde d'éthylène avec diverses denrées alimentaires stérilisées et des poudres de lait, en fonction du temps de ventilation (période d'attente.)

De ces substances les restes du gaz ont été éliminés par une aération de trois semaines environ. L'auteur a aussi construit des courbes d'aération dans des circonstances variées de stockage (vase ouvert, sachette en polyéthylène, boîte en aluminium.)

KAETHER, K., E.:

A nitrogénműtrágyázás hatása az alma tartalmi anyagaina, különösen a héj pigmentjeire

(Der Einfluss der mineralischen Stickstoffernährung auf Inhaltsstoffe des Apfels, insbesondere auf die Pigmente der Fruchtschale.)

Gartenbauwissenschaft, 30., 361., 1965.

Karbamidtrágyázási és tenyész-edény kísérletekről számol be a szerző. Három éven át vizsgálta a Jonathán, Cox narancs renet, Téli arany parmen és Laxtons Super fajtákat, és a következő megállapításokat tette. A nitrogén hatására a klorofill- és karotin-

tartalom nőtt, az antociántartalom csökkent. Az összes savtartalom nőtt, a cukortartalomra viszont nem volt hatással.

A savtartalomra vonatkozó eredményei nem egybehangzóak. A fehérje, és nitrogéntartalom is nő a termésben. Igen érdekes az a megállapítása, mely szerint különösen a kései trágyázás változtatta, meg az alma színét. Légzés-élettani kérdésekkel magyarázza az antocián-képződés csökkenését. A tárolás során a tartalmi anyagok mennyisége erősen csökken. A nitrogéntrágyázás a tárolási változásokra csak igen kis mértékben hat, de a klorofill leépülést csökkentette.

Bátyai J. (Szeged)