

# PHOSTOXİN'LE İLÂÇLI BAZI HUBUBAT ÇEŞİTLERİ VE FINDIKLARDA PHOSPHİN BAKİYELERİNİN A R A Ş T I R I L M A S I

Ayten GÜVENER<sup>1</sup>

Fatma AHMET<sup>2</sup>

Yücel İZ<sup>3</sup>

## G İ R İ Ő

Phostoxin birçok memleketlerde ve bilhassa Arjantin, Avustralya, Doğu Avrupa, Hindistan, Japonya, Güney Afrika, Amerika ve Türkiye'de depolanmış hububat ve kurutulmuş meyve ve sebzelerin fümigasyonu için kullanılmaktadır. Şimdiye kadar memleketimizdeki tatbikatı dış memleketler tavsiyeleri ve literatür bilgilerine göre yapılmıştır. İlk defa bu çalışma ile memleketimizde ilâçlanmış arpa, çavdar ve fındıklar üzerinde kalan phosphin bakiyeleri tespit edilmiştir. Mahsuller Ankara ve Samsun Ziraî Mücadele Araştırma Enstitülerince fümige edilmiştir.

Literatürde phosphinin çok toksik ve birikici tesirli bir gaz olduğu, bir litre havada 2.8 mg phosphin'in insanı öldürdüğü (lethal doz), havada bulunmasına müsaade edilen miktarın azami 0.4 mg/m<sup>3</sup> olduğu bildirilmiştir, fakat kullanma şartlarına riayet edilirse emin bir ilâçtır (Flury and Zernik 1931, Anonymus 1964). Ayrıca hububattan gayri gıda maddelerinin fümigasyonunda kullanılacaksa yeni çalışmaların yapılması lâzım geldiğine işaret edilmiştir.

Hollanda'da tona 3,4,5 ve 6 tablet kullanılarak yapılan fümigasyondan sonra mahsul 48 saat havalandırılmış ve 12 gün sonraki analizlerde 0.005 ppm'in altında phosphin bakiyesi bulunmuştur (Anonymus 1967).

Amerika'da tavsiye edilen maksimum dozla ve bunun dört katı dozla yapılan fümigasyon denemelerinde yüksek ve düşük sıcaklığın, havalandırmanın, öğütülmüş mahsulün ilâçlanması, kapalı kaplarda fümigasyon yapmanın tesirleri incelenmiş ve tecrübeler bütün bakiyelerin tatbikattan 12 gün sonra kaybolduğunu göstermiştir. Yalnız kapalı kaplarda tutulanlarda bakiyeler yüksek kalmıştır. Normal şartlar altında fümige edilmiş ve hemen nakledilmiş fakat havalandırılmamış olan buğdayda 0.0-16 ppm phosphin bakiyesi tespit edilmiş, bu miktar, havalandırıldıktan sonra 0.006 ppm e düşmüştür. Analizler ilâçlamadan bir gün sonra ve 14 üncü güne kadar hergün alınan numu-

- 1 Ziraî Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitüsü Bakiye (residue) Analiz Lâboratuvarı Şefi — ANKARA.
- 2 Ziraî Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitüsü Bakiye (residue) Analiz Lâboratuvarı Asistanı — ANKARA.
- 3 Ziraî Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitüsü Bakiye (residue) Analiz Lâboratuvarı Asistanı — ANKARA.

nelerde yapılmıştır (Cogburn and Tilton 1963, Lindgren et al. 1958, Mc. Gregor 1961, Strong and Lindgren 1960).

Rotterdam ve Amsterdam'a dünyanın her yerinden ithal edilen 99 numunenin yalnız birisinde 0.3 ppm gibi yüksek bir değer bulunmuş, diğer numunelerde azami bakiye 0.04 ppm olmuştur (Phytopharmacy Committee, Netherlands 1966).

İngiltere'ye ithal edilmiş ilaçlı mahsullerde ise hep 0.1 ppm in altında çıkmıştır. Yüksek dozla fümige edilmiş unlarda, başlangıçta 700 ppm bulunan fosforin bakiyesinin, un 24 saat havalandırıldıktan sonra 0.1 ppm in altına düştüğü bildirilmiştir (Degesch 1965).

Yine literatüre göre, ilâca kısa bir müddet (72 saat veya daha az) maruz bırakılan ve düşük nem (% 9 un altında) ihtiva eden mahsullerde alüminyum fosfid bakiyesinin kalması muhtemeldir. Çünkü alüminyum fosfid'den fosforin gazı çıkışı atmosfer nemine tabidir. Bununla beraber havalandırma, bir yerden bir yere taşıma ve temizleme ameliyeleri bakiyelerin düşmesine sebep olur (Heseltine and Thomson 1957, Feuersinger 1960, Liscombe 1963).

Tona 10 tablet Phostoxin kullanılarak fümige edilen hubattan, ilaçlamayı müteakip ve 16 gün sonra alınan birer numunede 0.436 ve 0.209 ppm fosforin bakiyesi bulunmuştur (Bruce 1958). İlaçlanmış undan ve buğdaydan yapılan ekmekte hiç bakiye kalmadığı bildirilmiştir.

Ben Berck (1968) tarafından yapılan bir çalışmada fosforin gazı 0.15 - 0.60 mg/lt konsantrasyonlarda buğday, yulaf, arpa ve ketene ve öğütülmüş taneli ürünlere tatbik edilmiş, azot gazı sevk edilerek mahsul havalandırılmış, bundan sonra bu numunelerde hiç serbest fosforine rastlanmadığı bildirilmiştir. Fakat geri dönmeyen absorpsiyon yani kemisorpsiyon, çalışılan deney şartları altında mevcut kalmıştır. Kemisorb olunan fosforin miktarı temperatur ve temas müddetine bağlı olduğu kadar, ürün cinsine, nem muhtevasına ve fiziksel özelliğe de bağlı kalmıştır. Fosforin, buğdayın gluten kısmında daha çok absorbe edilmiştir. Fosforin'in proteinlerle bağlanması ve mineral komponentleri ile kompleks teşkil etmesinin takribi delilleri bu çalışmada münakaşa edilmiştir.

#### M A T E R Y A L V E M E T O D

Fümige edilen mahsuller, arpa, çavdar ve fındıktır. Fümigasyonda Phostoxin tabletleri kullanılmıştır. Her tablet 3 gr ağırlıkta olup hava rutubeti ile temasında 1 gr fosforin gazı verir. Bu tabletlerden tona 5,10 ve 15 tabletle fümigasyon yapılmıştır.

11 — Ankara Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü tarafından tona 10 tablet Phostoxin kullanılarak 7.6.1969 tarihinde fümige edilen ve 3 gün kapalı tutulan depodan 14.6.1969 günü yağının muhtelif yerlerinden olmak üzere beş arpa numunesi alınmış derhal laboratuvara getirilmiştir.

2 — Yine aynı Enstitüce tona 5,10, 15 tablet Phostoxinle fümige edilen çavdar numuneleri fümigasyonu müteakip 72 saat sonunda aktarma yaptık-

ARALIK 1970

tan sonra 28.6.1969 günü, aynı mahsulden ikinci numuneler 5.7.1969 günü alınmış ve derhal lâboratuvara gönderilmiştir.

3 — Samsun Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünün Phostoxin ile fümige edip gönderdiği fındık numuneleri analizlenmiştir. Fümigasyonun, Enstitünün boş bir odasında yapıldığı, her bir çuvala 80 kg iç fındık konup ayrıca gaz kaçırmayan naylon torba içerisine yerleştirildiği her çuvala isabet eden Phostoxin tabletinin (tona 5 ve tona 10 tablet üzerinden) çuvala naylon torba arasına konulduğu ve naylon torbaların ağız kısımlarının iyice kapatıldığı, her çuval bir tekerrür olmak üzere her dozun 4 tekerrürlü olarak tatbik edildiği bildirilmiştir. Fümigasyon 26.9.1969 tarihinde saat 16.00 da yapılmıştır. İlaçlama müddeti olan 72 saat sonunda çuvalar açılmış mahsul havalandırılmış ve birinci numuneler alınmıştır. Bunlar 1.10.1969 da lâboratuvara gelmiş ve analize başlanmıştır.

İkinci numuneler 7.1.10.1969 günü aynı çuvalardan alınmış ve 9.10.1969 günü lâboratuvara gelmiştir.

1. ci numunelerin bütün tekerrürleri ayrı ayrı analizlenmiştir. 2. ci numunelerin tekerrürleri kendi aralarında karıştırılmıştır. Ayrıca bu fındıklardan kavru olarak hazırlanan numuneler ve Phostoxin tabletlerinin bulunduğu çuvalın altındaki kısma isabet eden ve kabukları kararmış olan numunelerde analizlenmiştir.

Phosphin bakiyelerinin tespiti için Bruce et al. (1962) tarafından verilmiş olan metottan istifade edilmiştir.

Reaktifler :

- % 0.15 lik hidrazin sülfat
- % 2.5 luk (W/V) Ammonium molybdate tetrahydrate
- Doymuş brom çözeltilisi
- % 10 luk sülfürik asit
- 5 N— Sülfürik asit.

— Standart fosfor çözeltilisi : 4.3928 gr Potassium dihydrogen phosphate bidestile suda çözülmüş ve litreye tamamlanmış, böylece 1 ml de 1 mg fosfor bulunan çözelti elde edilmiştir. Bu çözelti 1 ml de 1 gamma fosfor ihtiva edecek şekilde seyreltilmiştir.

Renk reaksiyonu ve Standart eğrinin çizimi : 1 ml de 1 gamma fosfor ihtiva eden çözeltiden 10 ml lik ağız cam kapaklı dereceli mezürlere 2,4,6,8,10 gammalık fosfor ihtiva eden miktarlar konmuş, 2 ml 5—N sülfürik asit ilâve edilip karıştırılmış, sonra 5 ml % 0,15 lik hidrazin sülfat ilâve edilmiş ve karıştırılmış, en sonda 1 ml % 2,5 luk ammonium molybdate çözeltilisi konmuş karıştırılmış, kaynayan su banyosuna daldırılarak 10 dakika sıcakta tutulmuş, mavi renk sıcakta teşekkül etmiştir. Banyodan alınıp oda sıcaklığında soğuması beklenmiş optik dansite 1 cm lik hücrede suya karşı 730 m $\mu$  da ölçülmüş, bulunan değerler Cetvel 1 de verilmiştir.

## C E T V E L 1

Standart fosfor eğrisinin çizimi	
Gamma fosfor	Optik dansite
2	0,113
4	0,193
6	0,283
8	0,364
10	0,421

Griswold at al. (1951) ün bildirdiği üzere renk 24 saat sabittir.

## N u m u n e d e P h o s t o x i n T a y i n i :

Numunenin absorbe ettiği fosphin % 10 luk sülfürik asitle kaynatılarak serbest hale geçirilmiş ve serbest hale geçerek mahsulden ayrılan fosfin gazı devamlı azot gazı sevkiyle sürüklenerek, bromlu su ihtiva eden tutucularda tutulmuştur. Azot gazı önce yarım saat soğukta geçirilmiş, sonra banyo kaynar sıcaklığa ayarlanmış ve 1.5 saat daha devam edilmiştir.

Reaksiyon kabı olarak iki litrelik dibi yuvarlak balon kullanılmıştır. Balon ağzına iki yönlü adaptör takılmış, bunlardan birine azot gazının sevkedeceği cam boru geçirilmiş diğeri ise numuneden çıkan fosphin gazını borumlu su içine sevk etmek için kullanılmıştır. Üç tutucuya 40 ar ml doymuş bromlu su ve bir kaç damla brom konmuştur. Polietilen boru ile bunlar birbirine bağlanmış, üçüncü tutucunun ucuna takılan lâstik boru pencere dışına verilmiştir. Reaksiyon kabına 250 gr numune, 250 ml % 10 luk sülfürik asit konmuş, bu miktar numuneden çıkan fosfin gazı, bromlu su içinde fosfat olarak tutulmuştur. Reaksiyon zamanı sona erince azot bombası kapatılmış, üç bromlu su tutucusunun muhtevaları 600 ml lik bir beherde birleştirilmiştir. Hafif sıcaklığa ayarlanmış ısıtıcı üzerinde brom ve suyun fazlası uçurulmuştur. Bakiye takriben 15 ml kalınca 25 ml lik bir balon jöjeye kantitatif olarak aktarılmış, bundan ölçülmüş miktarlar alınıp standart eğrinin çiziminde olduğu gibi renk reaksiyonu için reaktifler tatbik edilmiş ve çalışmaya aynı şekilde devam edilerek fosphin bakiyelerinin mevcudiyetinde meydana gelen mavi rengin optik dansitesi spektrofotometrede 730  $\mu$ m da ve 1 cm lik hücrelerde okunmuştur. Bulunan optik dansiteler standartla karşılaştırılmış ve standart eğri üzerinden miktarlar bulunmuştur.

Geri kazanma denemeleri için standart fosphin çözeltisi hazırlamak maksadıyla, yarım phostoxin tableti alınmış, metotta bahsedilen reaksiyon balonuna konmuş, 100 ml kadar su ilâve edilip derhal kapatılmış ve çıkan fosfin gazı, içinde 50 şer ml karbon sülfür bulunan iki tutucuya, azot gazı vasıtasıyla sevk edilmiştir. Fosphin gazı karbon sülfür içinde çözünmüş bir saat kadar sonra azot gazı kapatılmıştır.

## S O N U Ç L A R

1 — 250 gr ilâçsız numuneye 32.48 gamma fosfora muadil miktar phostoxin ilâve edilip tayin metodundaki gibi çalışılmış, % 82.6 yakınlıkla tespit

ARALIK 1970

edilebilmiştir.

2 — Arpa numunelerinde tespit edilen fosforin bakiyeleri Cetvel 2 de verilmiştir.

C E T V E L 2

10 tablet/ton dozla fümige edilen Arpa numunelerindeki fosforin bakiyeleri

Numune No.	Bulunan fosforin bakiyesi (ppm)
1	0,16
2	0,62
3	0,04
4	0,10
5	0,07

3 — Tona 5, 10 ve 15 tablet phostoxin kullanılarak fümige edilen çavdarlarda Cetvel 3 de bildirilen miktarlarda fosforin bakiyesi tespit edilmiştir.

C E T V E L 3

Fümige edilmiş çavdarlardaki fosforin bakiyeleri

İlacın dozu	Numunenin alındığı tarih	Bulunan fosforin bakiyesi (ppm)
Tona 5 tablet	Fümigasyonu müteakip 72 saat hitamında, hububat aktarıldıktan sonra 28.6.1969 günü	0,03
		0,03
		0,05
		0,04
		0,03
		0,03
	Or t a l a m a :	0,03
Tona 10 tablet	Fümigasyonu müteakip 72 saat hitamında, hububat aktarıldıktan sonra 28.6.1969 günü	0,12
		0,09
		0,12
		0,10
	Or t a l a m a :	0,11
Tona 15 tablet	Fümigasyonu müteakip 72 saat hitamında, hububat aktarıldıktan sonra 28.6.1969 günü	0,23
		0,22
		0,23
		0,19
	Or t a l a m a :	0,22
Tona 5 tablet Phostoxin	Fümigasyonu müteakip 72 saat hitamında, hububat aktarıldıktan sonra 5.7.1969 günü	0,07
		0,06
		0,05
		0,05
	Or t a l a m a :	0,06

Tona 10 tablet Phostoxin	Fümigasyonu müteakip 72 saat	0,08
	hitamında, hububat aktarıldıktan sonra 28.6.1969 günü	0,08
		0,08
		0,07
	Ortalama :	0,08
Tona 15 tablet Phostoxin	Fümigasyonu müteakip 72 saat	0,20
	hitamında, hububat aktarıldıktan sonra 28.6.1969 günü	0,18
	Ortalama :	0,19

4 — Tona 5 ve 10 tablet phostoxin kullanarak fümige edilen iç fındıklarda Cetvel 4 ve 5 te gösterilen miktarlarda phosphin bakiyeleri tespit edilmiştir.

## C E T V E L 4

Phostoxin'le fümige edilen ve fümigasyondan 72 saat sonra havalandırmayı müteakip numuneleri alınan iç fındıklarda phosphin bakiyeleri

Phostoxin dozu	Tekerrür No.	1. Tayin (ppm)	2. Tayin (ppm)	Ortalama (ppm)
5 Tab/ton	1	0.033	0.029	0.031
	2	0.045	0.049	0.047
	3	0.040	0.042	0.041
	4	0.040	0.041	0.041
10 Tab/ton	1	0.076	0.061	0.068
	2	0.066	0.058	0.062
	3	0.063	0.055	0.059
	4	0.062	0.049	0.055

Cetvel 5 aynı fındıkların sekiz gün sonraki analiz sonuçlarını göstermektedir.

## C E T V E L 5

Phostoxin'le fümige edilip çuvallar açıldıktan 8 gün sonra alınan fındık numunelerinde phosphin bakiyeleri

Phostoxin dozu	Numune cinsi	1. Tayin (ppm)	2. Tayin (ppm)	Ortalama (ppm)
5 Tab/ton	4 tekerrür karışımı kavrulmamış fındık	0.034	0.042	0.038
	4 tekerrür karışımı kavrulmuş fındık	0.032	0.041	0.037
10 Tab/ton	4 tekerrür karışımı kavrulmamış fındık	0.048	0.033	0.041
	4 tekerrür karışımı kavrulmuş fındık	0.034	0.032	0.033

5 — Tona 5 tablet dozla ilâçlanmış ve çuvalla naylon torba arasına konan phostoxin tabletleriyle fazlaca temas etmiş, böylece kabukları kararmış olan iç fındıklardaki phosphin bakiyeleri 0.262 ppm, 0.202 ppm ve ortalama 0.232 ppm bulunmuştur. Tona 5 ve 10 tabletlik dozla ilâçlanmış ve yine phostoxin tabletiyle temas neticesi kabukları kararmış iç fındıklar karışımında 1.33 ppm, 1.29 ppm ve ortalama 1.31 ppm gibi çok yüksek phosphin bakiyeleri tespit edilmiştir.

#### M Ü N A K A Ş A V E K A N A A T

Hidrojen phosphide (Phosphin) için milletlerarası kabul edilmiş tolerans, işlenmemiş hububatta 0.1 ppm, pişirilecek hububat mahsullerinde 0.01 ppm, kurutulmuş sebzelerde 0.01 ppm dir. Alman tolerans listesinde 0.05 ppm olarak verilmiştir. Buna göre :

a) 10 tablet/ton dozla fümige edilen ve deponun beş muhtelif yerinden alınan arpa numunelerinin üçünde phosphin bakiye miktarları toleransın altında (Cetvel 2) bir tanesinde toleransın üzerinde, 2 No.lu numunede ise tolerans-tan epeyce yüksek bulunmuştur. Bu numunenin tabletlerin konulduğu yere yakın bir kısımdan alınmış olması muhtemeldir.

b) Tona 5 ve 10 tablet kullanarak 72 saat fümige edilmiş çavdarlardan, fümigasyonu müteakip alınan numunelerin tolerans dahilinde phosphin bakiyesi ihtiva ettiği görülür (Cetvel 3).

Tona 15 tablet tatbik edildiğinde hem fümigasyon müddeti sona erdiğinde hem de bir hafta sonra alınan numunelerde phosphin miktarları toleransı aşmıştır.

c) Tona 5 ve 10 tablet Phostoxinle fümige edilen fındıklardaki phosphin bakiyeleri Cetvel 4 ve 5 ten tetkik edildiğinde, tona 5 tabletlik dozun fındıkta 0.031 - 0.041 ppm, tona 10 tablet dozun ise 0.055 - 0.068 ppm miktarında bakiye bıraktığı görülür. Bir hafta bekletildikten sonra alınan numunelerden tona 5 tabletlik dozla ilâçlı olanlar 0.038 ppm, tona 10 tabletlik dozla ilâçlı olanlar 0.041 ppm phosphin bakiyeleri ihtiva etmektedir. Kavrulmuş olanlarda 0.037 - 0.033 ppm bulunmuştur.

Alınan bu değerler bazı mahsuller için milletlerarası kabul edilmiş olan 0.1 - 0.01 ppm lik tolerans içine düşmekte ve oldukça emin seviyelerde bulunmaktadır.

İlâcın tatbik edildiği yerde bulunan ve ilâçla çokça temas eden kısımlardaki fındıklar hem kararmış hem de 0.232 ppm ve 1.031 ppm gibi fazlaca miktarda phosphin absorbe etmişlerdir. Yapılacak fümigasyon muamelelerinde tabletlerin mahsule değmiyecek şekilde yerleştirilmesi uygun olur. Bu hususa literatürde de işaret edilmiştir.

Memleketimiz en fazla Almanya'ya ihracat yaptığından, Alman toleransı olan 0.05 ppm'e yakın bakiye bırakan tona 5 tabletlik dozun iç fındıklarda daha emniyetli olacağı, mecburiyet olmadıkça 5 tabletlik dozdan yukarı çıkılmaması ve fümige edilen depoda, havadan daha ağır olan phosphin gazının mütecanis olarak dağılımının sağlanması uygun olur. Doz yükseltme mecburiyetli olduğunda mahsul fümigasyondan sonra iyice havalandırılmalıdır. Buna rağmen, pişirilmeyecek gıda maddelerinde absorbe olunan phosphinin tamamen kaybolmayacağı da düşünülmalıdır.

Tona 10 tablet phostoxin ile fümige edilmiş ve 72 saat sonra açılmış deponun beş yerinden alınan arpa numunelerinde 0.04, 0.07, 0.10, 0.16, 0.62 ppm

## Ö Z E T

phosphin bakiyesi bulunmuştur. Tona 5 tablet phostoxin dozu ile fümige edilen ve 72 saat kapalı tutulmuş olan depodan, aktarma yaptıktan sonra, çavdar numuneleri alınmıştır. Bunlarda ortalama 0.03 ppm, 8 gün sonra ortalama 0.06 ppm, tona 10 tablet dozla ilaçlılarda ortalama 0.11 ppm, 8 gün sonra ortalama 0.08 ppm, tona 15 tabletlik dozla ilaçlılarda ortalama 0.22 ppm ve 8 gün sonra ortalama 0.1 ppm phosphin bakiyesi tespit edilmiştir.

Tona 5 ve 10 tabletlik dozlar arpa ve çavdarda kabul edilebilir miktar bakiye bırakmışlardır. Tona 5 tablet dozla ve tabletleri naylon torba ile kana-vice çuval arasına yerleştirilerek ilaçlanan iç fındıklarda 0.031 ppm, 0.047 ppm, 0.041 ppm, 0.041 ppm, 8 gün sonra 0.034 ppm ve 0.04 ppm, tona 10 tablet dozla aynı şekilde ilaçlanmış iç fındıklarda 0.055 ppm, 0.59 ppm, 0.062 ppm, 0.068 ppm, 8 gün sonra ise 0.033 ppm ve 0.048 ppm phosphin tespit edilmiştir. Kavrulmuş fındıklarda 0.037 - 0.033 ppm bulunmuştur.

Fındıklarda 5 tabletlik doz 0.055 ppm lik Alman toleransının altında bakiye bırakmıştır. Yalnız, bu tolerans hususuyla fındık için vazedilmiş değildir. FDA toleransı işlenmemiş hububatta 0.1 ppm, pişirilmek için hazırlanan hububat mahsullerinde 0.01 ppm, kurutulmuş mahsullerde 0.01 ppm dir.

Tabletlerin konulduğu yere yakın kısımlardaki iç fındıklar kararmış olup, analizlerinde 0.232 ppm ve 1.031 ppm gibi toleransların çok üstünde phosphin bakiyesi tespit edilmiştir. Bu nedenle, tabletlerin mahsule değmiyecek bir yere konması, phosphin gazının mütecanis olarak dağılımının sağlanması, mecburiyet olmadıkça yüksek dozlara çıkılmaması lâzım geldiği kanaatine varılmıştır.

## T E Ş E K K Ü R

Numuneleri gönderen Ankara ve Samsun Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitülerine teşekkür ederiz.

## S U M M A R Y

## INVESTIGATION OF PHOSPHIN RESIDUES IN CEREALS AND HAZELNUTS AFTER FUMIGATION WITH PHOSTOXIN TABLETS

a) Five samples from the bulk of barley fumigated at the rate of 10 - Phostoxin tablet/ton have been taken from the different places of the warehouse 72 hours after fumigation. The phosphin residues have been found to be 0.04 ppm, 0.10 ppm, 0.16 ppm and 0.62 ppm.

b) The rye samples fumigated by using 5,10,15 - Phostoxin tablet/ton were collected 72 hours and 8 days after application. Residue data are summarized at Table I.

T A B L E I

Rate of fumigation	Residue (ppm) after	
	72 hours	8 days
5 — Tablet/ton	0.03	0.06
10 — Tablet/ton	0.11	0.08
15 — Tablet/ton	0.22	0.19

c) Results of the residue work on hazelnut kernels fumigated with Phostoxin were tabulated at Table II.



TABLE I

Rate of fumigation	Replication	Residue (ppm) after	
		72 hours	8 days
5 — Tablet/ton	1	0.031	0.034
	2	0.047	0.041
	3	0.041	
	4	0.041	
10 — Tablet/ton	1	0.055	0.033
	2	0.059	0.048
	3	0.062	
	4	0.068	

## L I T E R A T Ü R

- ANONYMUS, 1954. Threshold limit values for 1964 (Arch. environm. Hlth, 9, 545).
- , 1967. Evaluation of some pesticide residues in food (FAO, PL: CP/15 WHO/Food Add./67. 32, 165 - 170).
- BRUCE, R.B., A.J. Robbins and T.O. Tuft, 1962. Phosphin residues from Phostoxin treated grain (J. Agric. Fd. Chem., 10, 18 - 21).
- , 1958. «Hidrogen phosphide» 1967 Evaluations of some pesticide residues in Food (FAO/PL: 1967/M/11/1. WHO/Food Add./68. 30, 165).
- BEN BERCK, 1968. Sorbtion of phosphine by cereal products (J. Agric. Fd. Chem. 16. (3), 419 - 425).
- BURNS BROWN, W. and H.K. Heseltine, 1968. Loss of phosphine on timber dunnage treated with copper naphthanate. (J. Stored Prod. Res., 4, 91 - 92).
- COGBURN R.E. and E.W. Tilton, 1963. Studies of Phosphine as a fumigant for sacked rice under gas-tight tarpaulins (J. Econ. Ent., 56, 706 - 708).
- DEGESCH, 1965. Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung. Frankfurt - am - Main, Report on Phostoxin.
- FLURY, F. and F. Zernik, 1931. Schädliche Gase, Berlin, Springer.
- FEUERSINGER, M., 1960. Über die Bestimmung von Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln. Bundesgesundheitsblatt, (10), 149 - 152.
- GRISWOLD, B.L., F.E. Humoller, A.R. Mc Intyre, 1951. Analyt. Chem. 23, 192.
- HESELTINE, H., and R.H. Thomson, 1967. The use of aliminium phosphide tablets for the fumigation of grain. Milling, XII, 28.
- LISCOMBE, E.A.R., 1963. Hydrogen phosphid in tablet form as a grain fumigant. Res. Fmrs.
- LINDGREN, D.L., L.E. Vincent and R.G. Strong, 1958. Studies on hydrogen phosphide as a fumigant. (J. Econ. Ent. 51, 900 - 903).
- Mc GREGOR, H.E., 1961. Evaluation of phosphine gas as a fumigant. The Nwst. Miller (13), 265.
- STRONG, R.G. and D.L. Lindgren, 1960. Germination of cereal, Sorghum and small legume seeds after fumigation with hydrogen phosphide (J. Econ., 53, (1) 1 - 4).