

Riassunto. — Il dosaggio del D.D.T. può essere compiuto mediante il controllo del suo cloro labile e del suo cloro totale.

Si precisano la procedura e i casi attraverso i quali le due distinte determinazioni forniscono quantità di cloro esattamente corrispondenti e sicuramente fornite da D.D.T.

Résumé. — Le dosage du DDT peut être fait au moyen du contrôle de son chlore instable et de son chlore total.

On précise les méthodes et les cas dans lesquels les deux déterminations distinctes fournissent des quantités de chlore exactement correspondantes et sûrement fournies par le DDT.

Summary. — The quantitative determination of D.D.T. can be carried out by means of a check on its unstable chlorine and its total chlorine.

The authors describe the procedure and the cases where the two different tests furnish quantities of chlorine that correspond exactly and are certainly furnished by the D.D.T.

Zusammenfassung. — Die Dosierung des D.D.T. ist durch Bestimmung seines labilen Chlors und seines totalen Chlorgehalts durchführbar.

Es werden die Arbeitsweise und die Fälle angegeben, womit die beiden getrennten Bestimmungen genau entsprechende Chlormengen liefern, die sicher aus D.D.T. stammen.

Per il dosaggio del D.D.T., data la vastità delle applicazioni raggiunte nell'uso di questo insetticida, sono stati studiati e proposti alcuni metodi che, al momento della loro elaborazione, furono usati con risultati soddisfacenti.

Tali metodi sono stati oggetto di accurate esposizioni ad opera dei loro autori ^(1, 2).

Di passaggio ci limiteremo a rilevare che oggi nessuno di essi risponde alle esigenze di un saggio indiscriminato, vale a dire di un saggio

⁽¹⁾ M. E. ALESSANDRINI - Ann. Chim. Appl., 37, 2 (1947).

⁽²⁾ A. DAVIDOVA - Rend. Ist. Sup. Sanità, 43 (1950).

eseguito su campione di cui si sa che contiene D.D.T., ma di cui non si conosce se contenga sostanze solventi di efficacia intensiva ed emulsionanti di natura sconosciuta.

Perchè se queste sostanze sono presenti, non risultano più validi alcuni procedimenti di separazione che in casi meno complessi possono essere utilmente impiegati.

Ricorderemo subito che nel dosaggio del D.D.T. ci si può proporre o la determinazione del complesso degli isomeri o quella del solo p-p', caratterizzato dal possesso delle proprietà insetticide.

In questa prima nota ci occupiamo del dosaggio del D.D.T. come complesso degli isomeri, realizzandolo attraverso un procedimento che, per la ragionata sua elementare impostazione, e per i risultati di quasi teorica esattezza, ci sembra meritevole di essere segnalato.

In una seconda nota esporremo la procedura mediante la quale è possibile separare l'isomero p-p', quale che sia il solvente che contiene il D.D.T.

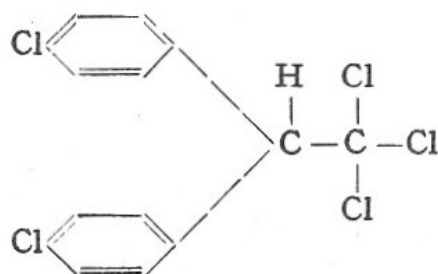
Il saggio del D.D.T., attraverso la sua separazione allo stato cristallino, com'è noto, è di facile esecuzione quando esso sia mescolato a sostanze polverulente.

Diviene invece complesso, e, come accennato, difficilmente praticabile, se non pure impossibile addirittura, quando il D.D.T. sia in soluzione, in uno di quei preparati che la tecnica è venuta via via elaborando, molto ricchi di D.D.T., e destinati a fornire emulsioni per aggiunta di notevole volume di acqua, realizzando cospicua economia di solventi e delle spese di fustame, trasporto e conservazione.

Questi preparati sono a base di liquidi solventi, caratterizzati da un'altissima capacità di solubilizzare il D.D.T., la cui separazione, per ciò appunto, dal solvente e dall'emulsionante è tanto più difficile quanto maggiore è la capacità anzidetta.

La difficoltà di separare il D.D.T., come tale, dai composti che lo contengono ha indirizzato le ricerche degli analisti verso altri procedimenti di dosaggio, come quelli fondati sul controllo della quantità di cloro contenuta nella molecola del D.D.T.

La molecola del D.D.T. contiene 5 atomi di cloro, e, secondo i trat-



tamenti ai quali viene sottoposta, può perdere un atomo solo di cloro o tutti e cinque, secondo cioè che si determina il distacco del cloro detto labile, o di tutti e cinque gli atomi indistintamente.

Un procedimento per la separazione del cloro labile è stato messo a punto da F. A. GUNTHER⁽³⁾, trattando all'ebollizione il prodotto contenente D.D.T., in presenza di potassa alcoolica N, e ottenendo il distacco del solo atomo labile di cloro.

Ripetendo la procedura di GUNTHER in numerose determinazioni, abbiamo ottenuto percentuali di cloro labile alquanto maggiori di quelle teoriche, e questo fatto, costantemente ripetuto, anche applicando la rispondente correzione di un saggio in bianco, sta a dimostrare che quella procedura è influenzata da caratteristiche di esecuzione che non rispondono al suo migliore successo.

Il metodo infatti, come abbiamo detto, ricorre alla ebollizione in presenza di potassa alcoolica. Ora la ebollizione è un punto di arrivo comodo per la esecuzione di molte esperienze, ma non è realizzatrice delle condizioni necessarie o preferenziali per attuare ogni cambiamento di raggruppamento atomico, o il distacco di uno o più atomi da una molecola.

Nel caso del D.D.T. bisogna poi tener presente che trattasi di una sostanza suscettibile di alterazione quando si trovi esposta a temperatura vicina a quella di fusione, vale a dire a circa 80°.

Ora, la potassa alcoolica N, impiegata nel controllo del cloro labile, bolle a temperatura di poco inferiore a 80°, (circa 79°), per modo che l'alterazione del D.D.T., oltre che dalla potassa alcoolica, che può agire, come vedremo, anche a temperatura ambiente, può essere provocata dal trattamento termico, di intensità difficilmente controllabile e costante, tenendo conto della variabilità della pressione, della sorgente calorifica, ecc..

Non è quindi da escludere, e l'esperienza ci ha appunto confermati in questa ipotesi, come sarà dimostrato nella parte sperimentale, che correggendo opportunamente la tecnica dell'operazione si possano eliminare cause aleatorie di errore, e ottenere quantità di cloro esattamente rispondenti al distacco di un atomo solo.

Ma, sia pure in possesso di una procedura che fornisca esattamente la quantità di D.D.T. presente nel saggio, attraverso il controllo del cloro labile, può una determinazione di questo genere fornire la garanzia che la quantità di cloro riscontrata derivi effettivamente da D.D.T.? E non potrebbe invece derivare da un altro composto organico clorurato, ca-

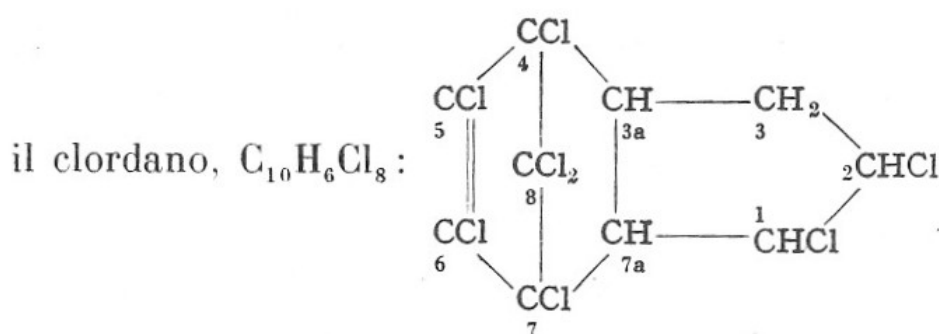
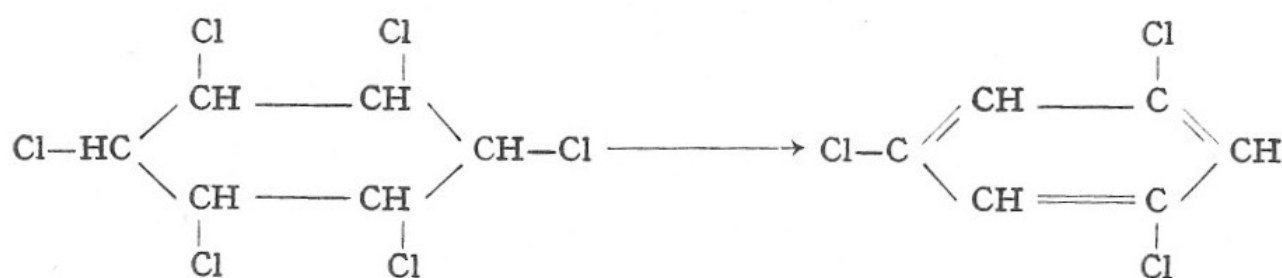
⁽³⁾ Ind. Eng. Chem. An. Ed., 17, 149 (1945).

pace di subire esso pure una idrolisi parziale o totale? Evidentemente la cosa non è affatto impossibile, e questa verità sembra infirmare l'attendibilità del controllo eseguito mediante la titolazione del cloro.

Fortunatamente, come è detto nella parte sperimentale, il controllo del D.D.T., attraverso una titolazione di cloro, si può compiere anche mediante il distacco di tutti i cinque atomi di cloro contenuti nella molecola, anzichè attraverso il distacco del cloro labile solo.

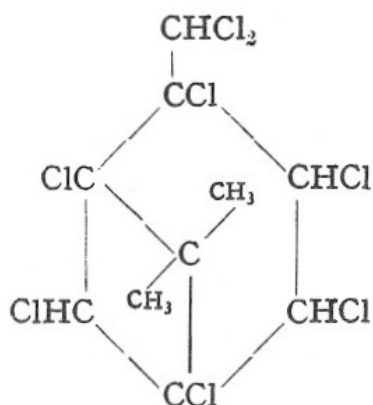
Ciò essendo, il controllo del D.D.T., mediante la titolazione del cloro, quando questa sia eseguita sia sul cloro labile sia sul cloro totale, assume un valore di sufficiente certezza, perchè è praticamente impossibile sostituire il D.D.T. con altre sostanze clorurate o con miscele di composti organici clorurati che, sottoposte a due diversi trattamenti fisico-chimici, mettano in libertà due quantità di cloro, una delle quali sia il quintuplo dell'altra, come avviene operando in presenza di D.D.T.. Perchè se è facile trovare sostanze che, in presenza di potassa alcoolica, liberino uno o più atomi di cloro, non risulta che esse siano anche in grado di liberare cinque volte altrettanti atomi quando esse siano cementate col sodio metallico.

E' ovvio infatti che un comportamento analogo a quello del D.D.T., circa la possibilità di liberare una volta uno e un'altra volta cinque atomi di cloro, non possono offrirla i clorobenzeni, $C_6H_4Cl_2$, il cloroformio, $CHCl_3$, il tetracloruro di carbonio, CCl_4 , che posseggono tutti meno di cinque atomi di cloro; l'esaclorocicloesano, $C_6H_6Cl_6$, che ha tre atomi di cloro labile, e cioè la metà anzichè un quinto del cloro totale, e che, perdendo $3HCl$, si trasforma in triclorobenzolo:



che ha otto atomi di cloro, che non possono essere quantitativamente

il quintuplo di uno o più atomi di cloro eventualmente labili contenuti nella molecola; il toxafene, $C_{10}H_{10}Cl_8$.



che offre un caso analogo a quello del clordano. E si potrebbe continuare con altre esemplificazioni.

Naturalmente il dosaggio del D.D.T. mediante il controllo del cloro labile e di quello totale, suppone che i due procedimenti concomitanti siano sufficientemente precisi, perchè, risalendo dai valori del cloro da essi forniti a quelli del D.D.T. sul quale si è sperimentato, si debbono trovare due cifre praticamente identiche.

Questa possibilità ci sembra di aver raggiunto con le procedure precisate attraverso numerosi saggi, quali risultano nella parte sperimentale.

PARTE SPERIMENTALE.

Il dosaggio del cloro labile del D.D.T. è stato finora eseguito in presenza di potassa alcoolica N, portando il saggio alla temperatura della ebollizione. Ora questa temperatura di ebollizione non rappresenta una condizione sine qua non per la riuscita del saggio, mentre c'è motivo di ritenerla invece pregiudizievole.

Sta il fatto che se la soluzione petrolica contenente il D.D.T., mescolata con 50 cm³ di soluzione N di potassa alcoolica, quanta cioè se ne usa nel saggio all'ebollizione, si lascia per 2 o 3 giorni a temperatura ambiente, quando poi si titola il cloro labile, che in tal modo è stato liberato, si trova che tale cloro, se pure con lievissimo difetto, corrisponde praticamente alla quantità di cloro labile che si otterrebbe ricorrendo all'ebollizione.

Dunque il cloro labile può venire asportato dalla potassa alcoolica senza intervento di elevata temperatura. La temperatura elevata non è affatto necessaria: essa può invece accelerare la reazione, rendendola praticamente ultimata nel termine di mezz'ora.

D'altra parte se si ricorre alla ebollizione si possono avere, come detto circa il metodo GUNTHER, valori alquanto elevati, pur tenendo conto della necessità di eseguire un saggio in bianco, e applicando la relativa correzione.

Per conseguenza il cloro labile, o più precisamente una quantità di cloro corrispondente stechiometricamente ad un atomo solo, è in rapporto sia alla temperatura alla quale avviene la reazione, sia alla durata di quest'ultima.

Ci è sembrato pertanto interessante, ricorrendo a temperature e a durate di reazione adeguate, cercare se fosse possibile ottenere quantità di cloro labile esattamente rispondenti a quelle volute dalla formula.

Ed abbiamo infatti trovato che esponendo il saggio alla temperatura di 70°, per la durata di trenta minuti primi, si ottengono percentuali di cloro labile praticamente corrispondenti all'esattezza.

Naturalmente, in armonia con quanto detto innanzi, il saggio tenuto 30' alla temperatura di 70° va subito proseguito con l'aggiunta dell'acido nitrico, per evitare che una prolungata e niente affatto necessaria giacenza in presenza di potassa alcoolica possa determinare un ulteriore distacco di cloro.

Ma, allora, si potrebbe dire, questo cloro che si distacca è o non è il cloro labile? Se esso può aumentare, vuol dire che anche altri atomi, che dovrebbero non essere labili, possono finire per distaccarsi.

E' probabile che sia così.

Sappiamo infatti che il D.D.T., anche in assenza di potassa alcoolica, può subire una lenta declorurazione.

Questa declorurazione può essere provocata dall'azione del calore, (4), specialmente in presenza di quantità apprezzabili di orto-p'-isomero. Essa sembra essere di natura autocatalitica, come quella provocata dalla energia ultravioletta.

Altre possibilità di declorurazione sono osservabili in presenza di alcali, e, con l'intervento del calore, anche in presenza di caolino, cloruro ferrico, nicotina, talco, pirofillite, ecc..

Infine, per l'intervento di sollecitazioni adeguate, (sodio metallico), la declorurazione può essere completa.

E' quindi da prevedere che con un agente di sollecitazione intermedia, quale la potassa alcoolica, sia rimossa una quantità di cloro che, col variare di due elementi della sollecitazione, e cioè durata e temperatura, può subire variazioni in eccesso o in difetto.

Si capisce che se la reazione non raggiunge la sua completezza per

(4) A third Digest of the Literature on DDT — (January through June 1934) — by R. C. Roark and N. E. Mc Indoo - Division of Insecticide Investigations.

difetto di durata e di temperatura, parte del cloro labile può non venire rimossa, e che se invece si esagera in eccesso, può venire separato, dopo quello labile, dell'altro cloro.

L'essenziale è che operando in condizioni di esperienza nettamente definite si ottenga il distacco di una quantità di cloro stechiometricamente rispondente a quell'atomo che si ha ragione di ritenere meno saldamente legato al carbonio del nucleo etanico.

Nella unita tabella riportiamo i dati delle operazioni eseguite per il controllo del cloro labile, avvertendo che alcune di queste prove, di natura orientativa, sono state contenute in minor numero di esperienze, essendo evidente la costanza del loro significato.

Ricordato anzitutto che il peso 35,46 di un atomo di cloro, rispetto al peso molecolare 354,357 del D.D.T., rappresenta il 10,007%, potremo

CLORO LABILE

Saggi in bianco	Durata del trattamento								
	pochi istanti	ore 1	ore 72	30'	30'	30'	30'	30'	30'
	Temperatura								
ambiente	ambiente	ambiente	50°	55°	60°	65°	70°	ebollizione	
Saggi effettivi									
% di Cloro									
0,400	9,50	10,288	9,80	9,88	9,96	10,17	10,49	10,80	
0,540	9,70	10,280	9,79	9,90	9,98	10,18	10,48	10,62	
0,390	9,85	10,200	9,75	9,93	10,06	10,11	10,32	10,68	
0,374	9,64	10,290	9,78	9,91	9,97	10,17	10,50	10,84	
0,400	—	—	—	9,89	10,03	10,18	10,33	10,80	
0,370	—	—	—	—	—	—	10,46	10,68	
0,385	—	—	—	—	—	—	10,38	10,64	
—	—	—	—	—	—	—	10,48	10,72	
—	—	—	—	—	—	—	10,32	10,84	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Media	0,408	9,670	10,265	9,780	9,900	10,000	10,160	10,417	10,730
Correzione		0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408
°o Corretto		9,262	9,857	9,372	9,492	9,592	9,752	10,009	10,322

rilevare, come risulta dalle cifre riportate nella tabella, e come è stato già detto, che la quantità di cloro di cui si può ottenere il distacco, è notevole anche a temperatura ambiente, e, col prolungarsi del trattamento, può raggiungere percentuali abbastanza vicine al teorico 10,007, potendosi, con una giacenza di tre giorni, raggiungere circa 9,9%.

Dalla tabella si rileva pure che esponendo il saggio a temperature via via crescenti, ma limitatamente alla durata di mezz'ora, le quantità di cloro perdute dalla molecola del D.D.T. crescono pure gradatamente, fino a raggiungere, col trattamento di 30', alla temperatura di 70°, un valore medio del 10,009%, praticamente identico al teorico 10,007.

Il massimo scarto fra i valori concorrenti a formare la media è fornito da 10,320, che depurato del saggio in bianco, si riduce a 9,912, di 0,095 inferiore al teorico 10,007. Anche il risultato meno preciso, quello cioè di due saggi sopra nove dei saggi eseguiti, fornisce un errore di 0,095 su 10, vale a dire inferiore all'1%, mentre gli altri sette saggi forniscono risultati nella sfera dell'esattezza.

CLORO TOTALE

	Durata del trattamento	
	pochi istanti	ore 3
	Temperatura	
	ambiente	ebollizione
	saggi in bianco	saggi effettivi
	% di Cloro	
	0,400	50,540
	0,540	50,480
	0,390	50,378
	0,374	50,390
	0,400	50,520
	0,370	50,490
	0,385	50,386
	—	50,400
Media	0,408	50,448
Correzione		0,408
% Corretto		50,040

Circa il controllo del cloro totale, esso può essere eseguito ricorrendo all'azione del sodio metallico in presenza di alcool isopropilico.

Condizione necessaria alla perfetta riuscita del saggio è che il sodio sia usato in quantità sufficiente così da ottenere la reazione totale del cloro anche se nel campione siano presenti altre sostanze che possano pur esse consumare parte del sodio metallico.

In ogni caso occorre constatare che, a reazione ultimata, (ebollizione di tre ore), rimanga un residuo ben visibile di sodio metallico, da smaltire cautamente con aggiunta di acqua.

Se il residuo di sodio metallico risultasse assente, occorre ripetere il saggio con quantità di sodio maggiori.

Nella unita tabella riportiamo i risultati delle determinazioni di cloro totale, ricordando, anche in questo caso, che il peso, 177,30 di cinque atomi di cloro, rispetto al peso molecolare del D.D.T., rappresenta il 50,034%.

Attraverso le numerose esperienze eseguite abbiamo potuto pertanto accertare che il dosaggio del D.D.T. può essere esattamente compiuto mediante il controllo del suo cloro labile e di quello totale.

Questo controllo comprende le tre distinte concomitanti operazioni seguenti.

1° Saggio in bianco.

In una beuta a collo smerigliato si pesa una presa di saggio di peso P contenente presumibilmente mg 250 di D.D.T.

In un altro recipiente si mescolano cm³ 50 di potassa alcoolica N, cm³ 5 di nitrobenzolo, come suggerito da GUNTHER, e cm³ 20 di nitrato di argento N/10.

Si agita energicamente per qualche minuto, e infine si titola con solfocianato N/10.

Siano n_b i cm³ di nitrato di argento N/10 che risultano consumati dal cloro della prova in bianco.

2° Controllo del cloro labile.

Si usa una presa di saggio di peso P, contenente all'incirca mg 250 di D.D.T., pesandola in una beuta a collo smerigliato, nella quale si aggiungono cm³ 50 di potassa alcoolica N.

Si colloca la beuta in stufa alla temperatura di 70°, facendo in modo che, possibilmente, il collo della beuta emerga dal foro esistente nel tetto della stufa, e questo al fine di non danneggiare le pareti interne della

stufa, nel caso il campione contenesse sostanze volatili ossidanti o corrosive.

Trascorsi 30' di tale trattamento si estraie la beuta, e non appena essa ha raggiunto una temperatura che consenta le necessarie manualità, vi si versano, sempre come suggerito da GUNTHER, cm^3 50 di acqua, cm^3 50 di acido nitrico 2N, indi ancora cm^3 50 di acqua, cm^3 5 di nitrobenzolo e cm^3 20 di nitrato di argento N/10.

Si agita energicamente il tutto per qualche minuto, e l'eccesso di nitrato di argento si titola con solfocianato, in presenza di allume ferrico.

Siano n_1 i cm^3 di nitrato di argento N/10 che risultano consumati in questo secondo saggio.

3° Controllo del cloro totale.

Si usa una presa di saggio di peso $\frac{P}{5}$, contenente all'incirca mg 50 di D.D.T., pesandola in una beuta da cm^3 300 a collo smerigliato, nella quale si aggiungono cm^3 25 di alcool isopropilico, e g 2,5 di sodio metallico, sminuzzato in piccole porzioncine.

Si applica il refrigerante a ricadere, e si fa bollire su fiamma a gas, con interposta reticella di amianto, per la durata di tre ore.

A raffreddamento avvenuto, si smaltisce il sodio residuo con la cauta aggiunta d'acqua attraverso il refrigerante come da tecnica consueta.

Eliminato il sodio metallico, si separa il refrigerante dalla beuta e si raccolgono in quest'ultima le acque di lavaggio del raccordo smerigliato.

Il liquido raccolto nella beuta si passa quindi, quantitativamente, con opportuni lavaggi, in recipiente di maggiore capacità a collo smerigliato, nel quale si aggiunge qualche goccia di fenolftaleina e quindi acido nitrico 2N fino a neutralizzazione. Ciò fatto, si aggiungono ancora 10 cm^3 di acido nitrico, quindi cm^3 5 di nitrobenzolo e cm^3 20 di nitrato di argento N/10.

Il saggio si completa come nel caso del cloro labile.

Siano n_1 i cm^3 di nitrato di argento N/10 che risultano consumati in questo terzo saggio.

Naturalmente se, nella pratica esecuzione dei tre saggi anzidetti, invece dei pesi P , P , $\frac{P}{5}$, saranno stati impiegati pesi, sempre esattamente determinati, ma leggermente diversi, con semplici calcoli pro-

porzionali si troveranno i valori di n_b , n_1 , n_t , corrispondenti alle prese esatte di saggio di g P, P, e $\frac{P}{5}$

Fatto questo, le differenze

$$n_1 - n_b \text{ ed } n_t - \frac{n_b}{5}$$

forniscono i volumi della soluzione N/10 di nitrato di argento consumati dal cloro labile e da quello totale contenuto nelle prese di saggio P e $\frac{P}{5}$, depurate del cloro comunque estraneo.

Siccome il cloro totale, nel D.D.T., è quintuplo del cloro labile, deve essere

$$n_1 - n_b = n_t - \frac{n_b}{5}$$

ricordando che, per la determinazione del cloro totale si è usato il peso $\frac{P}{5}$ invece del peso P.

Per avere un dato più praticamente significativo della rispondenza dei saggi eseguiti, si può risalire alle quantità di cloro e di D.D.T. che risultano dai saggi stessi.

Per il cloro basta moltiplicare $n_1 - n_b$ ed $n_t - \frac{n_b}{5}$ per 0,003546.

Si ottengono così le quantità di cloro labile e totale contenute rispettivamente nei pesi P e $\frac{P}{5}$ di sostanza in esame, e queste quantità devono essere eguali.

Per confrontare invece le quantità di D.D.T. bisogna moltiplicare $n_1 - n_b$ ed $n_t - \frac{n_b}{5}$ per 0,0354357, (peso molecolare del D.D.T.:

354,357), e anche in questo caso i due prodotti devono essere eguali.

Circa questa eguaglianza, che può essere realizzata con l'approssimazione di un millesimo, essa potrà ritenersi evidente quando la eventuale differenza risulterà contenuta nei limiti degli ordinari errori analitici, e comunque non maggiore dell'1%.

La eguaglianza così riscontrata potrà quindi essere interpretata qua-

le conferma che le quantità di cloro dosate derivano effettivamente da D.D.T.

Con calcoli elementari è facile risalire dalla quantità dosata di D.D.T. alla sua percentuale nel campione che lo contiene.

A questo punto si potrebbe obiettare che la composizione del D.D.T., oltre che per il diverso rapporto dei suoi principali isomeri, può variare, nel caso di prodotto non sufficientemente raffinato, per la presenza di sostanze organiche clorurate, quali, fra le altre, polimeri e prodotti di condensazione del cloralio e tracce di clorobenzene.

Queste sostanze clorurate potrebbero resistere all'azione della potassa alcoolica, e non perdere quindi cloro labile, mentre verrebbero dechlorurate in presenza di sodio metallico.

L'accertamento del cloro totale potrebbe quindi fornire valori maggiori di quelli pertinenti al solo D.D.T., e tali valori non potrebbero essere corretti da un saggio in bianco, perchè, per ovvie ragioni, non può parlarsi di un saggio in bianco eseguito con sodio metallico, che agirebbe su tutti i composti organici clorurati presenti, mentre quello eseguito con potassa alcoolica non è valido nei confronti del cloro totale, quando siano presenti sostanze diverse dal D.D.T., e idrolizzabili soltanto per azione del sodio metallico.

Pur trovandoci quindi di fronte a un D.D.T. non inquinato volutamente con sostanze estranee, si potrebbero verificare discordanze fra il cloro labile e quello totale.

Questo caso rappresenta una sola delle tre possibilità che possono scaturire dalle due determinazioni di cloro anzidette, e che possono riassumersi come segue:

1) Le due determinazioni sono concordi.

Si può allora ritenere che la percentuale riscontrata sia di autentico D.D.T.

2) La quantità di D.D.T. dedotta dal cloro labile è maggiore di quella fornita dal cloro totale.

In tal caso si può ritenere che tutta o parte della sostanza clorurata non sia D.D.T.

3) La quantità di D.D.T. dedotta dal cloro labile è minore di quella fornita dal cloro totale.

Questo risultato può essere imputabile sia alla presenza di impurità sia a quella di sostanze estranee.

In tal caso la percentuale esatta del D.D.T. può essere ancora quella fornita dal cloro labile.

Perchè questa possibilità assuma carattere di certezza bisogna però ricorrere alla separazione dell'isomero p-p'.

Come possa compiersi questa separazione sarà detto nella Nota seconda, che fa seguito a questa Nota prima.

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di chimica.
