

REMO E LUCIA GRANDORI
GIORGIO DOMENICHINI - ENRICA CARÈ

La bentonite come disinfestante del frumento immagazzinato

In seguito alla scoperta dell'azione insetticida ed insettifuga di alcune bentoniti italiane (1), i nostri esperimenti si sono rivolti alla lotta contro gli insetti che vivono a spese delle derrate alimentari, specialmente grano e legumi, e in modo particolare contro la *Calandra granaria*, che è la maggiore colpevole dei danni ingenti che si lamentano negli ammassi e nelle scorte granarie, ed è nello stesso tempo una delle specie più resistenti all'azione degli insetticidi.

Contro questa specie si è perciò ritenuto necessario affrontare una vasta sperimentazione, della quale rendiamo conto nel presente lavoro.

Essendo noto che le bentoniti non sono affatto dannose alla salute umana e trovano larga applicazione nella fabbricazione di medicinali, dentifrici, ecc. abbiamo pensato che il poter risolvere il problema della conservazione del grano in Italia, con l'uso di una sostanza di proprietà tali da escludere qualsiasi danno anche minimo alle persone, avrebbe avuto importanza non indifferente, tanto più che alla completa innocuità del prodotto si aggiungerebbe il suo basso costo.

La sperimentazione è stata condotta nelle condizioni ambientali più diverse, facendo variare temperatura e umidità dell'ambiente e tenendo conto, in un gruppo di esperimenti, anche del contenuto in umidità del grano.

Come sostanze di paragone per decidere dell'efficacia insetticida delle bentoniti abbiamo usato diversi preparati al D. D. T. su supporto costituito da talco, bentonite ed altre sostanze, e questi paragoni ci hanno condotto a risultati che ci sembrano interessanti anche per l'azione del D. D. T.

(1) GRANDORI L. e R., DOMENICHINI G., CARÈ E. — *Potere insetticida e insettifugo di alcune bentoniti italiane*. — Questo Bollettino, Vol. XV, fasc. 1, Milano, 1948.



La presente pubblicazione raccoglie risultati di più anni di esperimenti. Anzichè dare all'esposizione un ordine cronologico, crediamo più razionale descrivere gli esperimenti raggruppandoli secondo le condizioni di temperatura e di umidità ambiente nelle quali abbiamo sperimentato.

Per la maggior parte degli esperimenti abbiamo usato una varietà di bentonite pugliese che alle prove preliminari era risultata

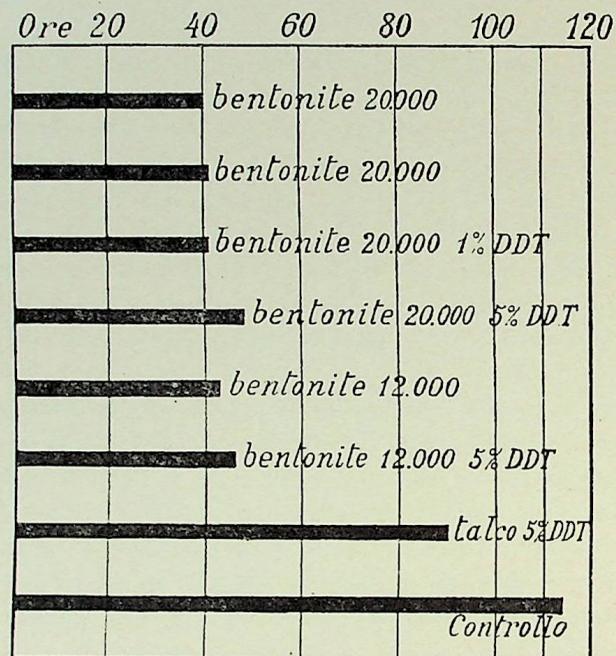


Fig. 1 — Durata media della vita di *Calandra granaria* adulta in capsule Petri in assenza di grano (temperatura da + 23° a + 27° C., umidità relativa media 45-50%).

la più attiva in confronto di altre varietà italiane. Indichiamo con BB 12 la bentonite pugliese a 12.000 maglie di finezza e con BB 20 la stessa bentonite a 20.000 maglie, formata per il 65% di un supercolloide; con BB 16 la stessa a 16.000 maglie, con BP 12 la bentonite pontina a 12.000 maglie.

Nel primo gruppo di esperimenti eseguiti dal dicembre 1947 all'aprile 1948 si sono adoperate Calandre allevate in Laboratorio e in parte provenienti da Bari, infestanti frumento. Gli esperimenti dal

dicembre 1948 ad oggi sono stati eseguiti con Calandre provenienti da un mulino di Busto Arsizio, infestanti una partita di orzo.

Una parte degli esperimenti sono stati fatti in ambiente obbligato (scatole di Petri) in assenza o in presenza di grano. Quelli condotti in ambiente libero si sono svolti in parte in locali del Laboratorio di Entomologia agraria di Milano e in parte presso agricoltori in ambienti infestatissimi di *Calandra granaria*.

ESPERIMENTI IN AMBIENTE OBBLIGATO O SEMIOBBLIGATO

A) Esperimenti sul potere insetticida della bentonite in ambiente obbligato senza grano.

1° ESPERIMENTO.

Si sono posti in capsule di Petri di cm. 10 di diametro, 60 mgr. di polvere BB 12 e BB 20, e in altre capsule le stesse polveri ed anche talco con adsorbito D. D. T. alle percentuali indicate nella tabella A. Indi si introdussero in ciascuna capsula 30 Calandre adulte.

Inizio dell'esperimento: 21-12-1948. Temperatura da + 23° a + 27° C. Umidità relativa media dell'ambiente da 45% a 50%.

I risultati sono riportati nella tabella A e nel diagramma di fig. 1.

TABELLA A

Temperatura da + 23° a + 27° C. — Umidità relativa media: 45-50% — Quantità di polvere usata per ogni prova: mgr. 60 — Numero di Calandre: 30.

Sostanze usate	Durata della vita in ore		
	minima	massima	media
BB 20	29	53	40
BB 20	21	66	41
BB 20 + 1% DDT . .	17	71	41
BB 20 + 5% DDT . .	24	61	48
BB 12	28	53	43
BB 12 + 5% DDT . .	16	62	46
Talco + 5% DDT . .	22	146	90
Controllo	46	148	114

Da questi esperimenti risulta che la BB 12 e la BB 20, da sole o unite al D.D.T., sono più efficaci del D.D.T. unito al talco, che segna un massimo di periodo vitale di 146 ore di fronte alla durata

massima di 53 ore della vita delle Calandre trattate con BB 12 e BB 20, e di fronte alla durata massima di 148 ore del controllo. Se ne conclude quindi che, *almeno per certi individui, nelle descritte condizioni sperimentali, e cioè nell'assenza del grano, la velocità di azione del D.D.T. per contatto si può considerare trascurabile.*

Osserviamo tuttavia che se la velocità di azione da parte del D.D.T.

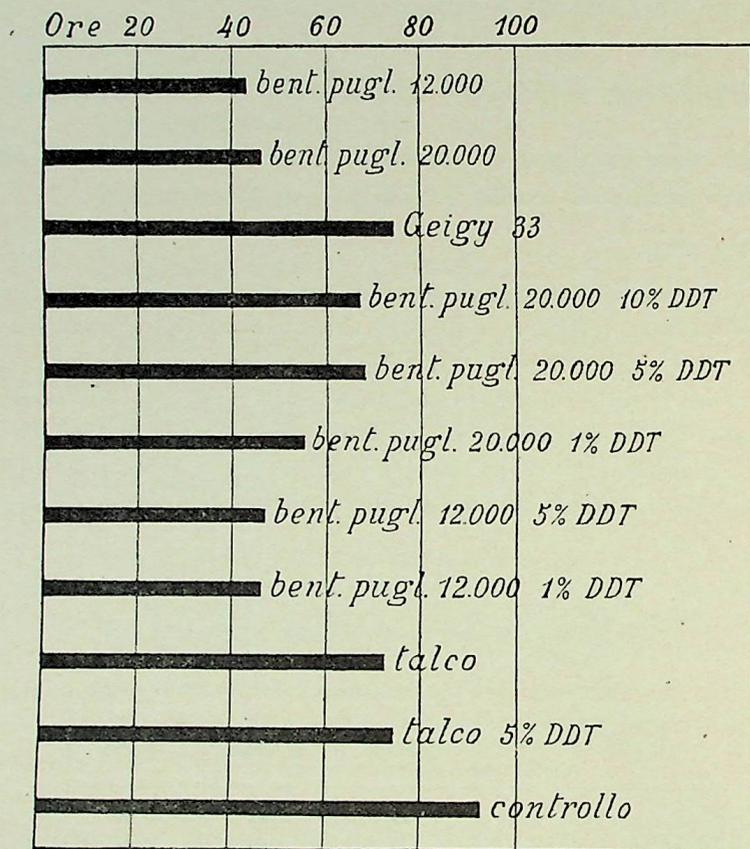


Fig. 2 — Durata media della vita di *Calandra granaria* adulta in capsule Petri in assenza di grano (temperatura + 25° C., umidità relativa media 45%).

in queste condizioni è trascurabile esso però esercita caratteristico effetto paralizzante per il quale dopo 24-40 ore dal trattamento la maggior parte delle Calandre sono incapaci di camminare, si rovesciano sul dorso senza più potersi raddrizzare, ma reagiscono tuttavia agli stimoli con movimenti degli arti.

2° ESPERIMENTO.

In capsule di Petri sono stati posti, con impolveramento distribuito sul fondo, 60 mgr. di ciascuna delle seguenti sostanze: BB 12, BB. 20, da sole o con D.D.T. adsorbito in varie percentuali, Geigy 33, talco da solo o con D.D.T. adsorbito al 5%. Indi si sono introdotte Calandre adulte in numero variabile da 28 a 30 per ciascuna capsula.

Inizio dell'esperimento: 16-1-1949. Temperatura costante di + 25° C. Umidità relativa 45%.

I risultati sono riportati nella Tabella B e nel diagramma di fig. 2.

TABELLA B

Temperatura: + 25° C. — Quantità di polvere messa nelle capsule senza grano: mgr. 60

Sostanze usate	N.º Calandre	Durata della vita in ore		
		minima	massima	media
BB 12	30	16	66	43
BB 20	30	40	66	46
Geigy 33	29	24	127	74
BB 20 + 10% DDT . .	30	40	95	67
BB 20 + 5% DDT . .	30	16	95	68
BB 20 + 1% DDT . .	30	40	95	55
BB 12 + 5% DDT . .	30	40	66	47
BB 12 + 1% DDT . .	30	16	63	46
Talco	28	40	103	72
Talco + 5% DDT . .	29	40	143	74
Controllo	30	40	143	92

Risulta evidente che in assenza di grano la BB 12 dimostra la maggiore efficacia letale tanto da sola che unita al D.D.T., e che *il D.D.T. aggiunto alle polveri tende a ritardarne l'azione letale.* Inoltre la massima durata della vita delle Calandre nelle polveri chimicamente attive è raggiunta con le Calandre trattate con talco più il 5% di D.D.T., durata che è uguale a quella del controllo (circa 14 ore).

3° ESPERIMENTO.

Si sono impolverate sul fondo capsule di Petri con 60 mgr. delle seguenti sostanze: BB 12, BB 12 con adsorbito D.D.T. al 5%, talco, talco con adsorbito D.D.T. al 5%. Poi si sono introdotte 30 Calandre adulte per ciascuna capsula impolverata, e 23 Calandre in quella del controllo.

Inizio dell'esperimento: 3-12-1948. Temperatura da + 19° a + 22° C. Umidità relativa media 60%.

I risultati sono riportati nella Tabella C e nel diagramma di fig. 3.

TABELLA C

Temperatura da + 19° a + 22° C. — Umidità relativa media 60% — Quantità di polvere nelle capsule: mgr. 60.

Sostanze usate	N.° Calandre	Durata della vita in ore		
		minima	massima	media
BB 12 + 5% DDT . . .	30	40	144	84
BB 12	30	61	144	86
Talco + 5% DDT . . .	30	113	232	164
Talco	30	88	288	191
Controllo	23	164	280	214

Anche in questi esperimenti, condotti a temperatura più bassa dei precedenti, è nettissima la differenza fra l'effetto letale della BB 12

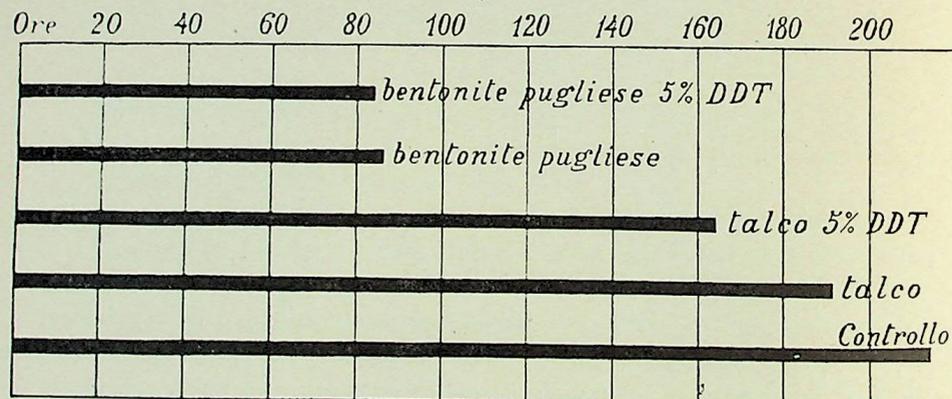


Fig. 3 — Durata media della vita di *Calandra granaria* adulta in capsule Petri in assenza di grano (temperatura da + 19° a + 23° C., umidità relativa media 60%).

da sola o unita al D.D.T. rispetto a quello del D.D.T. unito al talco. E' evidente che, se il supporto del D.D.T. da parte sua non è attivo o è poco attivo, l'effetto letale per contatto del D.D.T. è lieve, sulla *Calandra* in assenza di grano.

4° ESPERIMENTO.

Si sono posti in capsula Petri 60 mgr. delle seguenti polveri e sostanze: BB 12 da sola o con D.D.T. all'1% o al 5%, talco da solo o col 5% e il 50% di D.D.T., BP, Toxin P, 4 parti di BB 12 in miscela con 1 parte di BB 12 + 5% di D.D.T. adsorbito, 4 parti di BB 12 in miscela meccanica con 1 parte di talco unito al 5% di D.D.T. adsorbito, Gesafid. In ogni capsula sono state immesse 10 *Calandre* adulte.

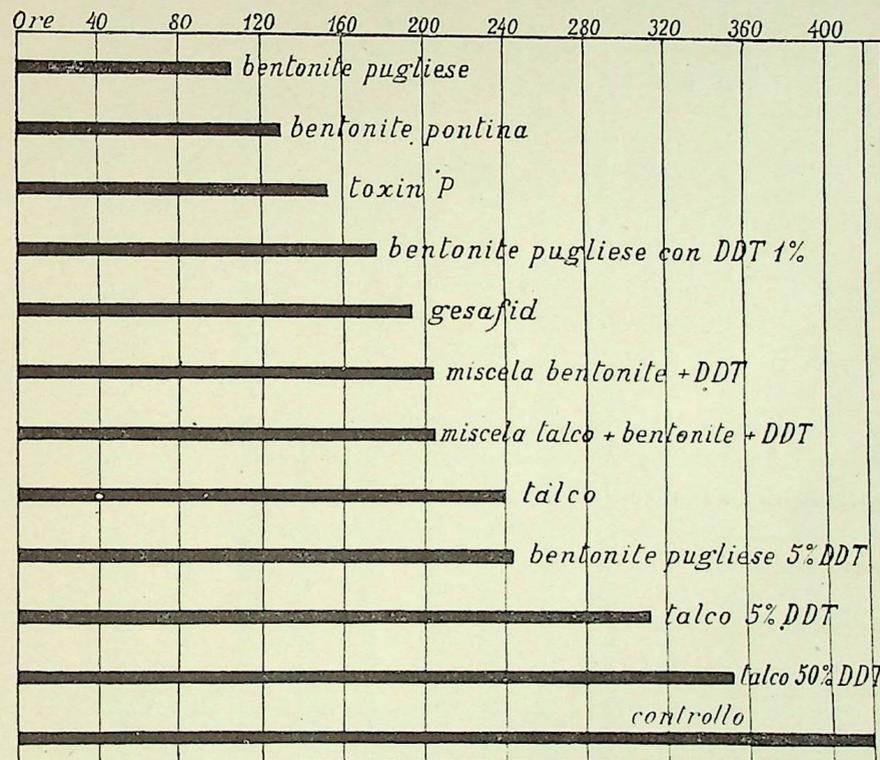


Fig. 4 — Durata media della vita di *Calandra granaria* adulta in capsule Petri in assenza di grano (temperatura da + 14° a + 17° C., umidità relativa media 92%).

Inizio dell'esperimento: 19-11-1948. Temperatura da + 14° a + 17° C. Umidità relativa media 92%.

I risultati sono rappresentati nella tabella D e nel diagramma di Fig. 4; essi concordano con quelli degli esperimenti n. 2, 3, 4 e confermano che l'azione letale del D.D.T. per contatto in assenza di alimento è molto più lenta di quella della bentonite.

TABELLA D

Temperatura da + 14° a + 17° C. — Umidità relativa media: 92% — Quantità polvere: mgr. 60.

Sostanze usate	N. Calandre	Durata della vita in ore		
		minima	massima	media
BB 12	9	23	211	106
BP	10	23	198	130
Toxin P	10	63	247	153
BB 12 + 1% DDT . .	10	76	354	177
Gesafid 0,25%	10	38	401	194
1 parte BB 12 + 5% di DDT con 4 parti BB 12	9	133	284	204
1 parte talco + 5% di DDT con 4 parti BB 12	10	84	335	205
Talco	10	53	354	239
BB 12 + 5% DDT . .	10	30	354	244
Talco + 5% DDT . .	10	136	473	312
Talco + 50% DDT . .	10	240	506	353
Controllo	9	163	648	420

E' evidente che col diminuire della temperatura e l'aumentare dell'umidità relativa, diminuisce l'efficacia letale di tutte le sostanze sperimentate. Inoltre, la presenza del D.D.T. adsorbito in BB 12 ha ritardato in modo notevole l'azione letale del supporto.

5° ESPERIMENTO.

In capsule di Petri di cm. 10 di diametro si sono posti 60 mgr. delle seguenti polveri: BB 12, BB 20, Geigy 33, BB 20 + 10% di D.D.T. adsorbito, BB 20 + 5% di D.D.T. adsorbito, BB 20 + 1% di D.D.T. adsorbito, BB 12 + 5% di D.D.T. adsorbito, BB 12 + 1% di D.D.T. adsorbito, talco, talco + 5% di D.D.T. adsorbito.

Inizio dell'esperimento: 16-1-1949. Temperatura da + 10° a + 14° C. Umidità relativa media 82%.

I risultati sono esposti nella Tabella E e nel diagramma di fig. 5.

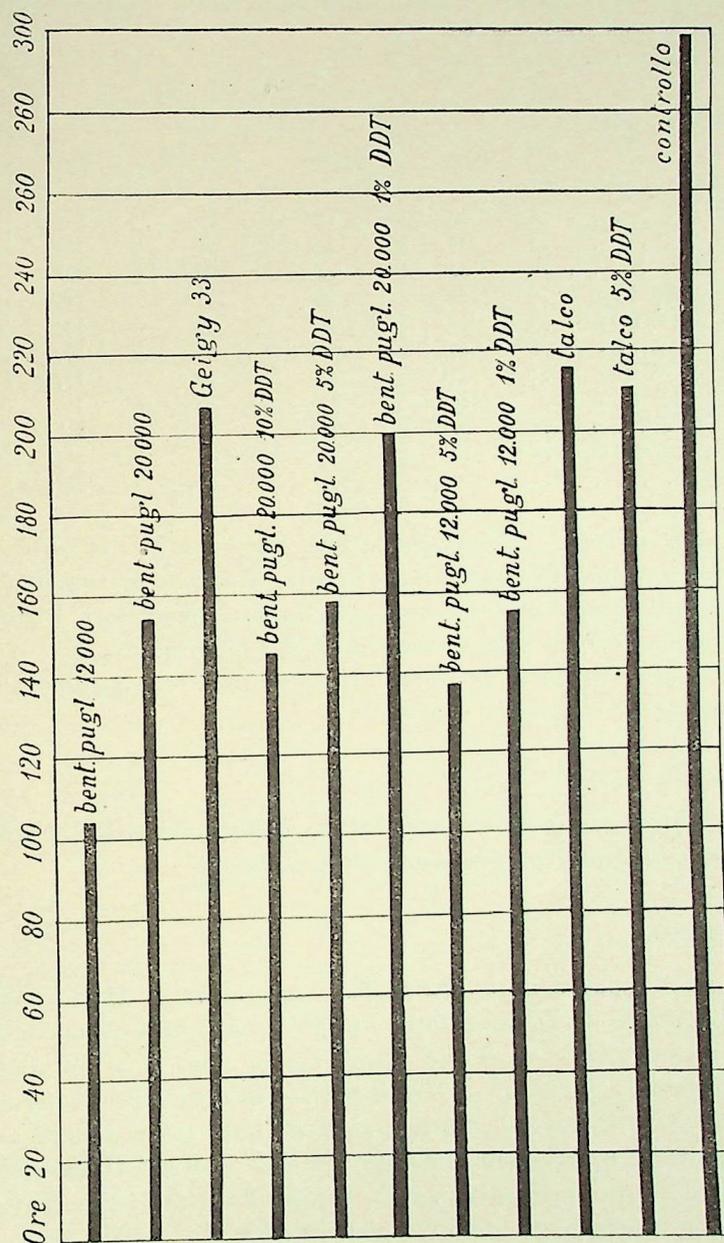


Fig. 5 — Durata media della vita di Calandra granaria adulta in capsule Petri in assenza di grano (temperatura a + 10° a + 14° C., umidità relativa media 82%).

TABELLA E

Temperatura da + 10° a + 14° C. — Umidità relativa media: 82% — Quantità di polvere nella capsula senza grano: mgr. 60.

Sostanze usate		Durata della vita in ore		
		minima	massima	media
BB 12	28	72	199	104
BB 20	30	46	239	154
Geigy 33	31	72	407	207
BB 20 + 10% DDT	32	92	239	145
BB 20 + 5% DDT	30	72	239	158
BB 20 + 1% DDT	30	119	359	200
BB 12 + 5% DDT	30	22	287	137
BB 12 + 1% DDT	30	72	199	155
Talco	29	143	407	217
Talco + 5% DDT	27	72	455	211
Controllo	30	143	455	299

Da questi risultati si deduce che la BB 12 sola o abbinata a D.D.T. è notevolmente più efficace di tutte le altre sostanze sperimentate; e si conferma quanto è già stato reso noto da altri ricercatori, e come risulta dimostrato anche dall'esperimento n. 4 a temperature di + 14° a + 17° C., che l'efficacia del D.D.T. diventa assai scarsa quando la temperatura discende sotto + 18° C.

B) *Esperimenti sul potere insetticida della bentonite in ambiente obbligato in presenza di grano.*

1° ESPERIMENTO.

Inizio dell'esperimento: 20-2-1948. Temperatura + 25° C. Umidità relativa media 45%, nei primi 10 giorni e 68% successivamente.

In capsule Petri di cm. 9 di diametro si sono posti 50 gr. di grano sano impolverato col 2‰, 6‰, 1% di BB 16. In ogni capsula furono poi introdotte 50 Calandre adulte. I risultati sono rappresentati nel diagramma di Fig. 6, dal quale si deduce che il 2‰ di BB 16 aggiunto al grano ebbe in questo caso un'azione insetticida molto lenta. Tuttavia con questo trattamento, dopo 70 giorni dall'inizio, si ebbe una discesa rappresentata da un unico individuo che morì in pochi

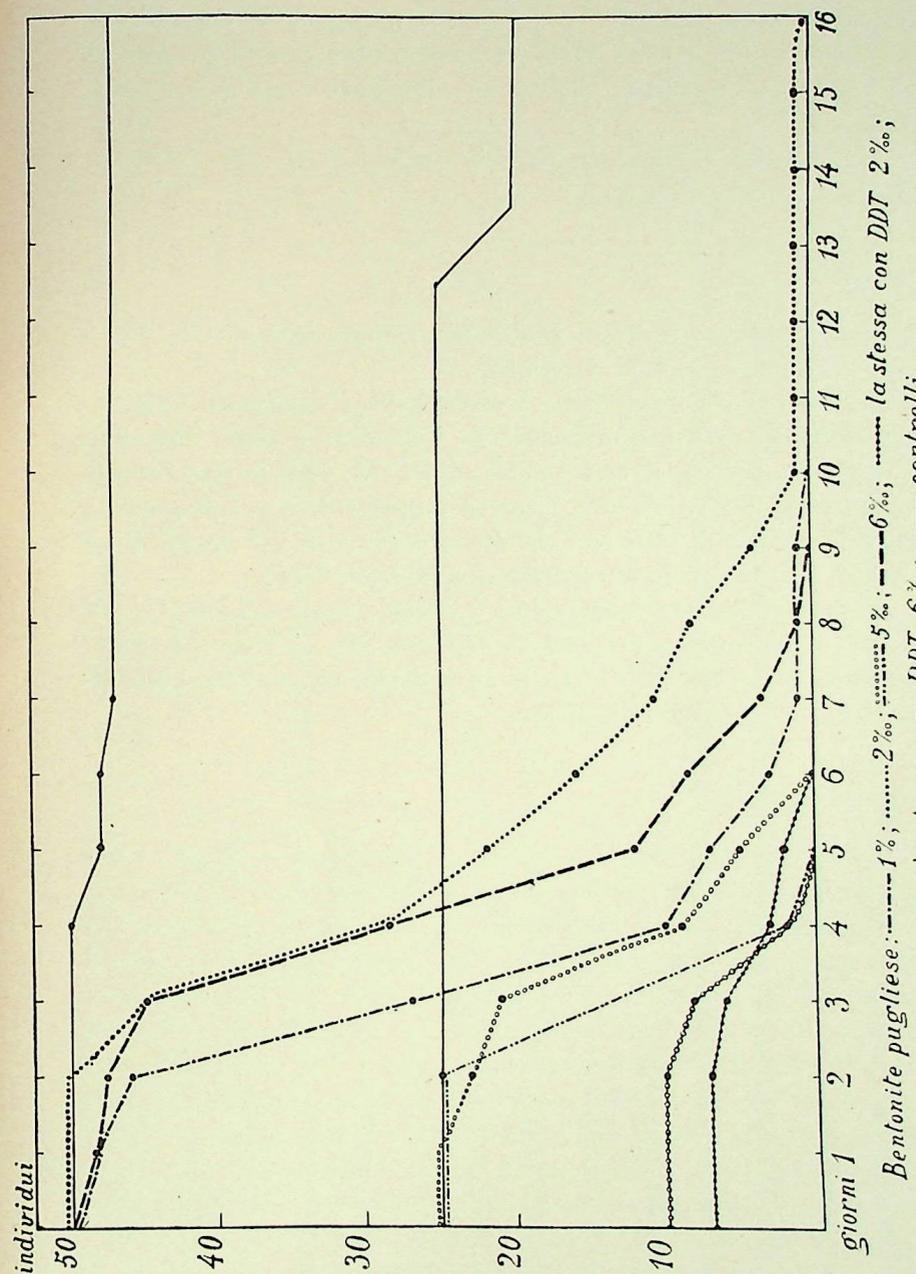


Fig. 6 — Andamento della mortalità di *Calandra granaria* su grano impolverato con BB di diversa finezza: nel gruppo di 50 individui per ciascun lotto fu impiegata bentonite a 16000 maglie; nel gruppo di 25 individui per lotto si usò bentonite a 12000 maglie; negli altri due lotti si usò la stessa bentonite a 12000 maglie con adsorbito D.D.T. al 5%, impolverandone il grano con dosi del 2‰ e 6‰.

giorni. I trattamenti al 6‰ e all'1%, che in 9-10 giorni conducono alla morte totale degli individui, danno risultati paragonabili a quelli che si ottengono con la polvere Naaki. Nei lotti trattati con queste percentuali non si sono riscontrati discendenti all'esame fatto 3 mesi dopo il trattamento.

L'andamento della mortalità delle Calandre nei diversi lotti risulta dal diagramma di fig. 6.

2° ESPERIMENTO.

Inizio dell'esperimento: 16-3-1948. Temperatura da + 23° a + 25° C. Umidità relativa media 60%.

In due capsule Petri di cm. 9 di diametro si sono posti 50 gr. di grano infestato con forme larvali di Calandra, e senza individui adulti; il grano fu impolverato col 5‰ di BB 12, e poi in ogni capsula furono immesse 25 Calandre. Come è rappresentato nel diagramma di fig. 6 la morte di tutte le Calandre si è avuta in 5-6 giorni. A distanza di 3 mesi non fu riscontrata alcuna discendenza.

Comparando su tale diagramma il periodo letale dei lotti trattati con BB 12 con quello dei lotti trattati con BB 16, risulta la netta superiorità della BB 12, ciò che ci ha condotto ad adottare quest'ultimo come ottimo grado di finezza.

3° ESPERIMENTO.

Inizio dell'esperimento 14-1-1949. Temperatura + 25° C. Umidità relativa media 45%. Contenuto in umidità del grano 12,45%.

Il grano (gr. 50) era leggermente infestato da stadi larvali di Calandra ma non da adulti. Il grano è stato impolverato con le seguenti polveri: BB 12, BB 20, Geigy 33, BB 20 + 10% di D.D.T. adsorbito, BB 20 + 5% di D.D.T. adsorbito, BB 20 + 1% di D.D.T. adsorbito, BB 12 + 1% di D.D.T. adsorbito, talco, talco + 5% di D.D.T. adsorbito; indi in ogni capsula furono introdotte 30 Calandre adulte. I risultati sono rappresentati nella tabella F e nel diagramma di Fig. 7. Il 14 novembre 1949, e cioè dopo 10 mesi dall'inizio dell'esperimento, nessun discendente è stato trovato nelle capsule, eccettuato il controllo, nel quale si trovarono 256 Calandre adulte vive, 115 morte, e 78% delle cariossidi infestate da vari stadi preimmaginali.

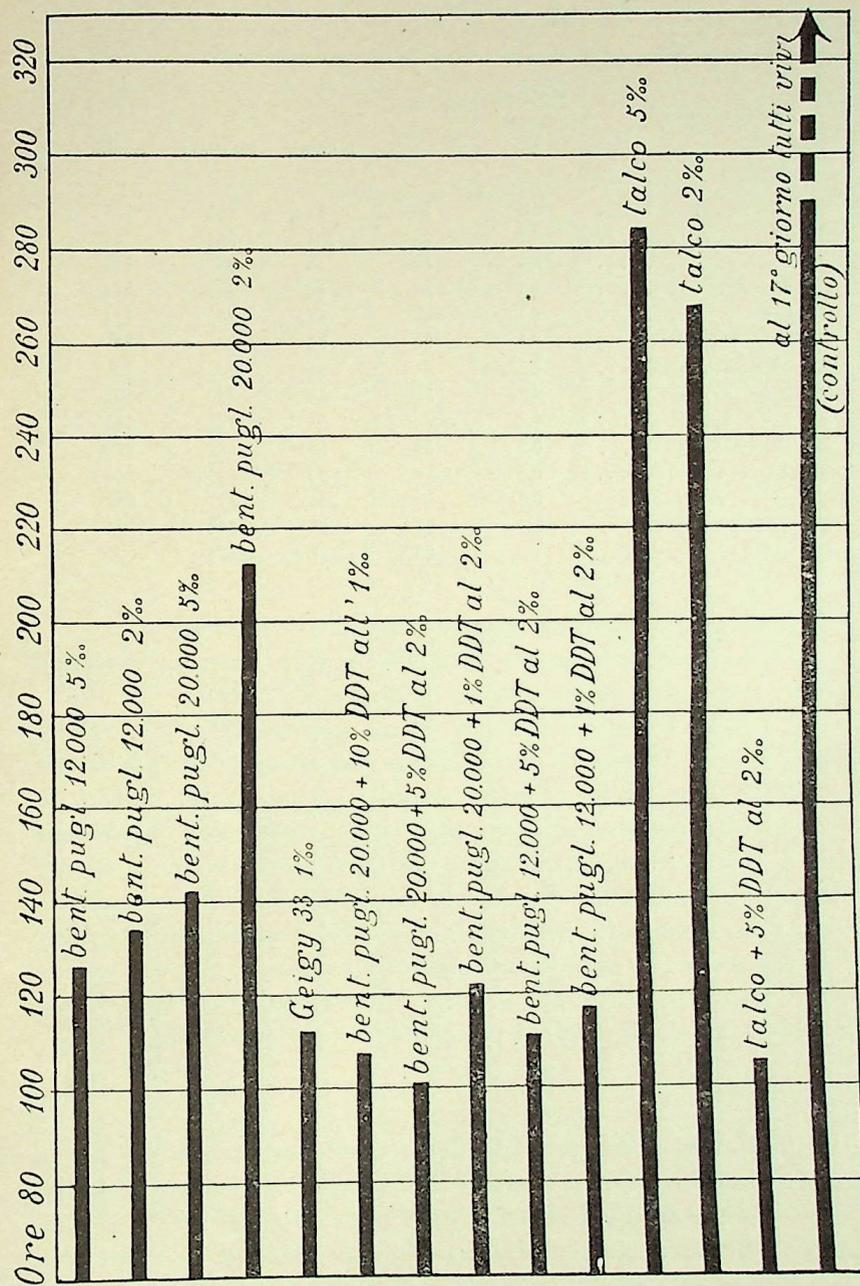


Fig. 7 — Durata media della vita di Calandra granaria adulta in capsule Petri in presenza di grano (temperatura + 25° C., umidità relativa media 45%).

TABELLA F

Temperatura + 25° C. — Con grano.

Sostanze usate	Polveri aggiunte %	N.° Calandre	Durata della vita in ore		
			minima	massima	media
BB 12	0,5	28	55	265	126
BB 12	0,2	28	101	263	134
BB 20	0,5	29	55	263	142
BB 20	0,2	25	55	479	212
Geigy 33	0,1	31	55	173	112
BB 20 + 10% DDT	0,1	30	55	201	107
BB 20 + 5% DDT	0,2	31	55	143	101
BB 20 + 1% DDT	0,2	31	55	256	122
BB 12 + 5% DDT	0,2	32	55	143	111
BB 12 + 1% DDT	0,2	30	55	182	117
Talco	0,5	31	55	639	284
Talco	0,2	33	101	479	268
Talco + 5% DDT	0,2	27	55	143	105
Controllo	—	30	al 17° giorno tutti vivi		

Tali risultati si prestano alle seguenti considerazioni:

1°) La bentonite pugliese a 20.000 maglie, usata in presenza di grano, si dimostra meno efficace di quella a 12.000;

2°) Tutte le polveri al D.D.T. da noi sperimentate, in presenza di grano, si sono dimostrate sensibilmente più efficaci delle bentoniti;

3°) Confrontando il grado di azione letale delle polveri al D.D.T. usate in presenza di grano (fig. 7) con quella delle medesime polveri al D.D.T. in assenza di grano (fig. 5) si conclude che in uguali condizioni di temperatura l'azione letale delle prime è più rapida e spiccata delle seconde in confronto ai rispettivi controlli. Questo fatto può essere molto verosimilmente spiegato pensando che nel primo caso l'insetto riesce per un certo tempo a nutrirsi sul grano intossicato, sommandosi così le due azioni per contatto e per ingestione.

4° ESPERIMENTO.

Inizio dell'esperimento: 14-1-1949. Temperatura da + 10° a + 14° C. Umidità relativa media 82%. Umidità del grano 12,45%.

Nelle solite capsule di Petri si sono posti 50 gr. di grano spolverizzato con le stesse polveri dell'esperimento precedente. I risultati sono rappresentati nella Tabella G e nel diagramma di fig. 8.

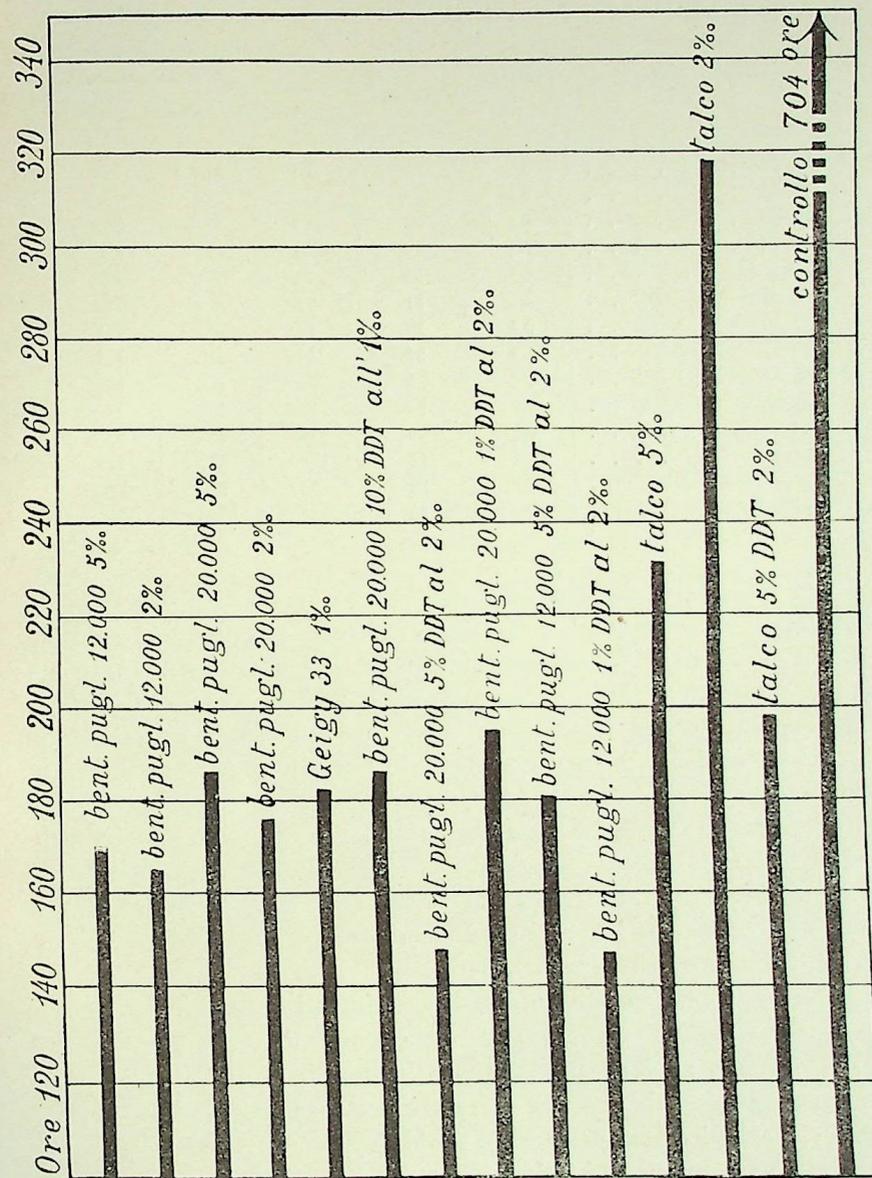


Fig. 8 — Durata media della vita di Calandra granaria adulta in capsula Petri in presenza di grano (temperatura da + 10° a + 14° C., umidità relativa media 82%).

TABELLA G

Temperatura da + 10° a + 14° C. — Umidità relativa media: 82% — Con grano.

Sostanze usate	Polveri aggiunte %	N.° Calandre	Durata della vita in ore		
			minima	massima	media
BB 12	0,5	29	120	215	168
BB 12	0,2	29	120	239	165
BB 20	0,5	30	120	287	186
BB 20	0,2	28	120	311	176
Geigy 33	0,1	32	72	263	182
BB 20 + 10% DDT . .	0,1	31	72	263	186
BB 20 + 5% DDT . .	0,2	28	72	263	148
BB 20 + 1% DDT . .	0,2	29	120	311	195
BB 12 + 5% DDT . .	0,2	32	120	263	181
BB 12 + 1% DDT . .	0,2	34	72	263	147
Talco	0,5	29	120	335	231
Talco	0,2	35	173	527	318
Talco + 5% DDT . .	0,2	28	72	335	198
Controllo	—	30	120	2160	704

Da questi risultati si deduce che l'effetto letale della BB 12 non diminuisce col diminuire della temperatura e con un'alta umidità, anzi in questi nostri esperimenti la BB 12 si è dimostrata la più attiva in confronto a tutte le altre polveri. Il D.D.T. contenuto al 10% nel preparato Geigy 33 è meno attivo a bassa temperatura che a + 25° C., avendosi la morte di tutte le Calandre entro 11 giorni a temperature da + 10° a + 14° C. anzichè entro 7 giorni a + 25° C. Il fenomeno potrebbe essere spiegato supponendo una minore efficacia del D.D.T. a bassa temperatura, sia per contatto che per ingestione, oppure col fatto che a bassa temperatura le Calandre si nutrono meno e quindi ingeriscono una minore quantità di D.D.T., oppure con l'uno e l'altro fatto insieme.

Dall'insieme di questo gruppo di esperimenti in presenza di grano risulta che la BB 12, da sola, anche in comparazione coi preparati al D.D.T. che non abbiano per supporto bentoniti, presenta quasi sempre vantaggi notevoli per una maggiore costanza nei risultati, nonostante variazioni di temperatura e umidità.

Se si paragonano poi i risultati ottenuti con la BB 12 + 1% di D.D.T. adsorbito, usata contro le Calandre da sola o impolverandone

TABELLA H

Confronto fra i risultati della BB 12 + 1% DDT con quelli del Geigy 33 contro Calandra con grano e senza grano. P = polvere.

Sostanze usate	P. senza grano da +10° a +14° C.			P. senza grano + 25° C.			P. con grano da +10° a +14° C.			P. con grano + 25° C.		
	durata vita h.			durata vita h.			durata vita h.			durata vita h.		
	min.	mas.	med.	min.	mas.	med.	min.	mas.	med.	min.	mas.	med.
BB 12 + 1% DDT	72	199	155	40	66	47	72	263	147	55	182	117
Geigy 33	72	407	207	24	127	74	72	263	182	55	183	112
Controllo	143	455	299	40	143	92	144	2136	704	72	—	—

il grano al 2‰ (v. Tabella H) si deve dedurre che tale preparato è notevolmente più efficace del Geigy 33 in assenza di grano ad alta e a bassa temperatura, più efficace del Geigy 33 in presenza di grano a bassa temperatura, di poco meno efficace del Geigy 33 alla temperatura di + 25° C. Tenendo presente che nei locali di conservazione del grano in ambiente agrario si hanno oscillazioni notevoli di temperatura, risulta evidente la superiorità del preparato BB 12 + 1% di D.D.T. che, partecipando tanto delle proprietà della BB 12 quanto di quelle del D.D.T., rivela che i componenti agiscono sinergicamente, col vantaggio di richiedere una percentuale di principio attivo tossico che è la decima parte di quella contenuta nel Geigy 33.

Tutto ciò dobbiamo concludere da questo gruppo di prove per pura obiettività di constatazione sperimentale. Ma, come si dirà più avanti, il risultato più importante di tutto il nostro lavoro non si limita al confronto di efficacia tra un preparato meno costoso e a più basso contenuto tossico con uno più costoso e più tossico, ma consiste nel dimostrare che si può provvedere a una perfetta conservazione del frumento senza introdurre alcuna traccia di tossico.

C) Esperimenti sul potere della bentonite verso Calandra granaria in ambiente semiobbligato in presenza di grano.

Dagli esperimenti fatti in ambiente obbligato non si può decidere quale importanza possa avere per la conservazione del grano l'indubbio potere insettifugo della bentonite che è stato riscontrato anche in pieno campo per altri insetti. D'altra parte un esperimento in ambiente completamente aperto non può essere seguito scrupolosamente.

mente perchè gli insetti si allontanano e sfuggono ad un rigoroso controllo; si può quindi essere tratti a deduzioni errate, data la tendenza migratoria delle Calandre che si dimostra spiccata anche in condizioni naturali senza alcun trattamento del grano, almeno in certe epoche dell'anno. Abbiamo perciò predisposto un esperimento in ambiente semiobbligato, ponendo 10 Calandre in una capsula di Petri scoperti contenente 50 gr. di grano impolverato col 2‰ di BB 12; la capsula è stata poi protetta sotto una campana di vetro di diametro di base notevolmente più ampio di quello della capsula. Temperatura dell'ambiente da + 9° a + 15° C. Lo svolgimento dell'esperimento iniziato il 4 febbraio 1949 fu il seguente:

- 5 febbraio: 4 Calandre uscite dalla capsula
- 6 » : 6 Calandre fuori della capsula
- 7 » : come sopra
- 8 » : 7 Calandre fuori della capsula
- 9 » : ore 16, le 7 Calandre uscite si riportano nella capsula, ore 18: 3 Calandre uscite nuovamente dalla capsula
- 10 » : altre 4 Calandre uscite dalla capsula
- 11 » : 7 Calandre fuori della capsula
- 12 » : come sopra (3 Calandre nel grano sono vive, stanno male e non hanno la forza per salire sulla parete verticale della capsula per uscire)
- 24 » : 3 morte dentro il grano, 7 vive fuori della capsula.

CONTROLLO:

- 4 febbraio: 10 Calandre in capsula con 50 gr. di grano sano senza polvere
- 5 » : 3 Calandre uscite dalla capsula
- 6 » : 2 Calandre rientrate nella capsula
- 7 » : 1 Calandra ancora fuori della capsula
- 8 » : come sopra
- 9 » : come sopra; ore 16 la Calandra uscita viene riportata nella capsula; ore 18 tutte nel grano
- 10-11-12 febbraio: tutte le Calandre nel grano
- 13 febbraio: 1 Calandra fuori della capsula
- 14-15-16-17 febbraio: come sopra

- 18 febbraio: 2 Calandre fuori della capsula
- 19 febbraio: come sopra (2 Calandre morte nel grano)
- 20-21-22-23-24 febbraio: 2 Calandre fuori della capsula, 6 Calandre entro il grano, vive, mangiano.
- 25 febbraio: come sopra.

Da questo esperimento risulta che se le Calandre escono dal grano impolverato (e tendono ad uscire dalle prime ore dopo l'impolveramento fino al quarto giorno) esse possono sopravvivere, mentre sono condannate a morire quelle che restano nel grano impolverato. Ne consegue che, limitando la difesa del cereale al solo impolveramento del medesimo e trascurando ogni altro mezzo di difesa sul pavimento e le pareti, buon numero di insetti nei primi giorni dopo il trattamento può salvarsi da morte allontanandosi dal grano impolverato prima che la polvere agisca in modo letale. Abbiamo quindi pensato che in locali liberi si potesse ottenere con sicurezza la distruzione di tutti gli insetti abbinando l'impolveramento del grano con BB 12 con una preventiva disinfestazione delle pareti e del pavimento dei locali di conservazione mediante irrorazione con insetticidi sintetici clorurati; di modo che *qualunque individuo che sfugga all'azione insetticida della BB 12 per effetto della sua azione insettifuga, non può salvarsi dall'azione letale esercitata dalle sostanze tossiche clorurate. Con questo vantaggio inestimabile, a nostro avviso: che l'azione tossica complementare viene imposta agli insetti fuori del cereale, evitando di mescolare ad esso qualsiasi sostanza venefica pericolosa per l'igiene umana.*

ESPERIMENTI IN AMBIENTE LIBERO

A - IN LOCALI DEL LABORATORIO

1) *Abbinamento di impolveramento del grano con bentonite, e disinfestazione dei locali con D. D. T.*

a) *Impolveramento con BB 20*

Un locale di 80 mq. di superficie fu disinfestato con 5 litri di Geigy 50 al 4% in acqua (pari a gr. 1,25 di D.D.T. per mq.). Il giorno successivo si sono posti sul pavimento due mucchi di grano, ciascuno

del peso di 45 Kg., l'uno trattato col 2 ‰, l'altro col 5 ‰ di BB 20. Temperatura media da + 20° a + 25° C. nel primo periodo, ottenuta col riscaldamento del locale, in seguito temperatura naturale che è giunta, nel periodo estivo, fino a + 32° C. Umidità relativa media 60%. Umidità del grano 12,75%. Il grano leggermente infestato non conteneva però Calandre adulte. In ciascun mucchio sono state introdotte 7000 Calandre granarie adulte. Per controllo, Kg. 20 di grano furono posti in una cameretta lontana da quella dell'esperimento precedente, e tenuta nel periodo invernale a temperatura da + 20° a + 25° C. Il grado di umidità durante il periodo di riscaldamento fu del 72% e in seguito non fu più controllato. Nel mucchio dei 20 Kg. di grano di controllo furono introdotte 6000 Calandre adulte, L'andamento dell'esperimento è rappresentato dalla tabella I.

Seguendo giorno per giorno l'andamento dell'esperimento nel primo periodo, abbiamo osservato che le Calandre si allontanavano dai mucchi di grano trattato entro i primi cinque giorni; parecchie passavano attraverso le fessure delle porte. Raccolte e poste in grano non trattato, queste Calandre fuggite dal grano trattato camminavano per qualche giorno, ma poi finivano col morire entro 5-6 giorni. Nei primi 7 giorni molte Calandre paralizzate si vedevano rifugiate negli angoli del pavimento. A 10 giorni di distanza dal trattamento alcune Calandre vive si muovevano ancora lungo le pareti del locale, ma anche queste raccolte e tenute in osservazione in presenza di grano non trattato, morirono in pochi giorni. In conclusione entro pochi giorni a partire dall'inizio dell'esperimento, tutte le Calandre in condizioni ancora valide per poter fuggire, abbandonano il grano e vengono in buona parte paralizzate dal D.D.T. In questo abbinamento la BB funzionerebbe in un primo tempo da insettifuga e in seguito da insetticida per le poche Calandre rimaste nel grano; cosicchè, a breve distanza dall'immissione in esso delle Calandre, la massima parte di esse se ne allontana e muore, e un numero molto esiguo muore nel grano stesso.

In seguito, per la durata di 10 mesi, alle date indicate nella tabella I, sono stati prelevati da ciascun mucchio campioni di grano di 1 Kg. ciascuno; nel formare il campione si aveva cura di prelevare il grano da 5 punti diversi del mucchio per ciascun campione.

TABELLA I

Inizio dell'esperimento: 12-1-1949; termine 22-10-1949 — Disinfestazione del locale con Gesarol 50 al 4% — Temperatura del locale da + 20° a + 30° C. per i lotti trattati, da + 18° a + 30° C. per il lotto di controllo. — Umidità relativa: 75-85% per i lotti trattati; 50-60% per il lotto di controllo.

Peso dei campioni prelevati ed esaminati alle singole date: Kg. 1

m = morti; v = vivi.

Quantità di grano Kg.	Polvere aggiunta al grano	Calandre adulte immesse nel grano	17-I		22-I		28-I		3-II		21-II		14-III		28-III		27-IV		16-V		14-VI		25-VII		22-X	
			m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v
45	BB 20 al 2 ‰	7000	0	2	3	0	4	0	9	0	—	—	2	0	1	0	7	0	2	0	4	0	0	0	6	0
45	BB 20 al 5 ‰	7000	0	3	2	0	0	0	4	1	2	0	0	0	1	0	1	1	3	0	0	0	4	1	0	180
20	Controllo	6000	0	12	—	—	—	—	11	55	44	19	23	5	15	6	30	40	32	25	44	71	7	620	772	1331

N.B. — In questa tabella la cifra 0 indica che non fu trovato nel campione nessun insetto; il tratto di linea (—) indica che non fu prelevato il campione.

Nei primi 10 giorni dell'esperimento gran numero di Calandre che si erano allontanate dai mucchi di grano trattato aveva formato sul pavimento un cerchio nereggiante di cadaveri che vennero allontanati. In seguito non uscirono più Calandre dai mucchi. Ma nel mucchio di controllo posto in un locale molto lontano le Calandre si riprodussero dapprima lentamente (mesi gennaio-aprile) poi così fortemente che il grano alla fine di luglio pullulava di Calandre; e di queste un notevole numero cominciò ad allontanarsi dal grano invadendo tutti i locali vicini, compreso un corridoio di 25 metri di lunghezza attraverso il quale esse poterono raggiungere la porta del locale ove soggiornavano i mucchi trattati. Attraverso le fessure molte Calandre penetrarono in quest'ultimo locale, costituendo così la sorgente di una imponente reinfestazione in stagione e condizioni estremamente favorevoli alla reinfestazione stessa.

Ma nonostante questa reinfestazione che perdurò da luglio ad ottobre, il mucchio di grano protetto con BB 20 al 2 ‰ si conservò del tutto immune, e intorno ad esso si riformò sul pavimento un cerchio nero di Calandre morte. Invece, il mucchio protetto con BB 20 al 5 ‰ presentò qualche rarissimo individuo vivo nei mesi estivi, e al controllo del 22 ottobre, cioè a 10 mesi dall'inizio dell'esperimento, presentò 180 individui vivi nel campione prelevato. Ciò dimostra che quando la percentuale di polvere di bentonite a 20.000 maglie

nel grano è piuttosto elevata, essa ha un'efficacia protettiva insufficiente, dovuta al fatto già noto che le particelle più piccole tendono in tal caso ad agglomerarsi con conseguente caduta dei glomeruli che perciò non aderiscono più alle cariossidi. Un tal fatto non si verifica per la BB 12 anche se la percentuale è al 5‰. Questo risultato con BB 20 in ambiente libero ha confermato quello con la stessa polvere in ambiente obbligato in presenza di grano (1).

Al termine dell'esperimento, prendendo a caso 500 cariossidi da ciascuno dei tre mucchi, si ebbe il seguente risultato:

Trattamenti	Carossidi esaminate	% cariossidi infestate
BB 20 al 2‰	500	0
BB 20 al 5‰	500	9
Controllo	500	62

b) Impolveramento con BB 12.

Un locale di 30 mq. di superficie venne disinfestato con 2 litri di sospensione acquosa di Gesarol 50 al 4% (gr. 1,33 di D.D.T. puro per mq.). La temperatura ambiente nei primi due mesi si mantenne fra + 8° e + 12° C. L'umidità relativa media nei primi due mesi oscillò intorno a 82%. Sul pavimento del locale si posero due mucchi di grano di 15 Kg. ciascuno, spolverizzando il primo col 2‰ e l'altro col 5‰ di BB 12. In ogni mucchio furono immesse 3000 Calandre adulte. Dall'aprile all'ottobre le condizioni di temperatura e umidità furono quelle del normale decorso della stagione.

Anche per questo esperimento si fecero prelevamenti periodici di campioni con le stesse modalità dell'esperimento precedente, e l'esame dei campioni diede i risultati riportati nella tabella L. Come controllo ci servirono 30 Kg. di grano residuo nel sacco dal quale avevamo precedentemente prelevato il grano da trattare. In questo mucchio di grano di controllo non abbiamo introdotto Calandre.

(1) Non avendo però sperimentato la BB 20 a percentuali inferiori al 2‰ rispetto alla massa del grano, non possiamo escludere che anche la BB 20 a bassissime percentuali sia altrettanto efficace quanto la BB 12.

TABELLA L

Inizio dell'esperimento: 28-1-1949 — termine: 22-10-1949 — Disinfestazione del locale con Gesarol 50 al 4%. — Temperatura del locale trattato fra + 8° e + 12° C. nei primi due mesi, poi temperatura ordinaria; le stesse condizioni del locale del controllo. — Umidità relativa nei primi due mesi: 82% — Peso dei campioni prelevati ed esaminati alle singole date: Kg. 1.

m = morti; v = vivi.

Quantità di grano Kg.	Polvere aggiunta al grano	Calandre adulte immesse nel grano	2-II		7-II		21-II		14-III		27-IV		27-V		1-VII		25-VII		26-IX		22-X		
			m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	
			15	BB 12 al 2‰	3000	0	3	1	0	3	0	1	0	2	0	0	0	2	0	2	0	5	0
15	BB 12 al 5‰	3000	0	8	2	0	18	0	58	0	4	0	1	0	4	0	2	0	5	0	2	0	
30	Controllo	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460	2015

N.B. — In questa tabella la cifra 0 indica che non fu trovato nel campione nessun insetto; il tratto di linea (—) indica che non fu prelevato il campione.

Anche in questo esperimento, dal mucchio di controllo collocato in un locale adiacente a quello del grano protetto da BB 12, si svilupparono dal luglio in poi gran numero di Calandre che invasero anche il locale con grano protetto. Esse non riuscirono però mai ad infestarlo formando, come nel caso precedente, un cerchio nero di cadaveri intorno ai mucchi di grano e ammassamenti di cadaveri negli angoli del locale.

Notevole inoltre che con la percentuale 5‰ di BB 12 il numero di Calandre morte trovate nei campioni nei primi mesi è sensibilmente superiore a quello delle Calandre in grano trattato con BB 12 al 2‰. Ciò si può verosimilmente spiegare con l'ipotesi che una percentuale più forte esplica uguale azione insetticida, ma meno spiccatamente insettifuga, rendendo più lenta o più difficile la fuga degli insetti.

Resta però dimostrato che, al 2‰ o al 5‰, si sommano in entrambi i casi con valori vari gli effetti insetticida ed insettifugo, risultando in ogni caso una protezione del grano praticamente perfetta, se si considera altresì che il grano era infestato in partenza sia pure in forma molto leggera.

Nel lotto di controllo, dove non furono introdotte Calandre, si ebbe alla fine dell'esperimento, una gravissima infestazione. Il controllo

è chiaramente espresso dai seguenti risultati all'apertura delle cariossidi:

Trattamento	Cariossidi esaminate	% cariossidi infestate
BB 12 al 2 ‰	500	0
BB 12 al 5 ‰	500	0
Controllo	500	71

2) Abbinamento di impolveramento del grano con bentonite e disinfezione dei locali con gammaesano.

Un locale di 51 mq. di superficie venne irrorato il 28 gennaio 1949 con litri 3,5 di sospensione in acqua di Agrocide (50% di gammaesano) al 2,9%. La temperatura è stata mantenuta nei primi due mesi e mezzo dell'esperimento alla media di + 20° C. In seguito si interruppe il riscaldamento del locale; cionondimeno la temperatura raramente scese al di sotto di + 18° C. L'umidità relativa oscillò intorno ad una media dell'82%. Umidità del grano 12,75%. Il giorno dopo la disinfezione del locale si posero sul pavimento due mucchi di grano; ciascun mucchio era di 15 Kg.; l'uno impolverato con BB 12 al 2‰, l'altro al 5‰. In ognuno dei mucchi vennero immerse 5000 Calandre adulte. Come controllo si è tenuto quello stesso lotto di frumento citato nella tabella I.

Dalle osservazioni compiute nei primi giorni dopo il trattamento è risultato che le Calandre che sfuggivano il grano erano in minor numero di quelle osservate nei locali disinfestati al D.D.T.

I risultati di questo esperimento, pur conducendo anch'essi alla disinfezione completa del grano, denotano che la combinazione bentonite + gammaesano ha un'azione notevolmente più lenta di quella bentonite + D.D.T. Infatti, mentre nell'abbinamento della BB 12 al 2‰ e al 5‰ con D.D.T. si ottiene una completa disinfezione in meno di 10 giorni, con trattamenti abbinati della BB 12 + Agrocide, dopo 10 giorni dall'inizio del trattamento è stato riscontrato un numero rilevante di Calandre vive, e la disinfezione completa si è avuta soltanto fra 20 e 23 giorni dall'inizio dell'esperimento. Questi risultati possono essere spiegati ammettendo che anche l'Agrocide eserciti un'azione insettifuga, che, se non supera, per lo meno contrasta quella della BB 12.

Degno di nota è il fatto risultante dalle tabelle L e M, che mentre nei trattamenti con BB 12 al 5‰ abbinata con D.D.T. o con gammaesano si riscontra un maggior numero di individui morti e vivi in un primo periodo dell'esperimento, al contrario nei trattamenti con BB 12 al 2‰, il numero degli individui, sia vivi che morti, va rapidamente diminuendo fin dal principio. Probabilmente la bentonite, nella

TABELLA M

Inizio dell'esperimento: 28-1-1949; termine: 22-10-1949 — Disinfestazione con Agrocide 2,9% — Temperatura del locale trattato da + 16° a + 21° C. per i primi due mesi, poi temperatura ordinaria; come controllo vale quello della tabella I — Umidità relativa da 75 a 95% nei primi due mesi — Peso dei campioni prelevati ed esaminati nelle singole date: Kg. 1.

m = morti; v = vivi.

Quantità di grano Kg.	Polvere aggiunta al grano	Calandre adulte immerse nel grano	3-II		8-II		12-II		18-II		23-II		28-II		14-III		27-IV		27-V		1-VII		25-VII		26-IX		22-X			
			m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v
			15	BB 12 al 2 ‰	5000	1	66	2	4	16	4	15	2	6	0	22	0	4	0	1	0	4	0	9	0	6	0	6	0	3
15	BB 12 al 5 ‰	5000	1	91	2	15	3	16	4	7	5	34	0	16	0	39	0	1	0	2	0	4	0	6	0	6	0	3	0	

N.B. — In questa tabella la cifra 0 indica che non fu trovato nel campione nessun insetto;

dose 5‰, è più spiccatamente insetticida, mentre nella dose 2‰ è più spiccatamente insettifuga. In ogni modo, qualunque sia la spiegazione di questi fatti, si deve concludere che l'abbinamento della BB 12 con D.D.T., per la sua più rapida azione, è da preferire in pratica all'abbinamento della BB 12 con gammaesano.

B) ESPERIMENTI IN AMBIENTE AGRARIO

Impolveramento del grano con bentonite e disinfezione dei locali con D.D.T.

Per quanto gli esperimenti in ambiente libero fatti in Laboratorio su notevoli quantità di grano, di cui abbiamo ora riferito, avessero dato risultati netti e indiscutibili, tuttavia abbiamo ritenuto opportuno eseguire una prova in grande scala, almeno su parecchi quintali di frumento in pieno ambiente agrario, la sola che potesse dare risultati attendibili e persuasivi, per un'eventuale applicazione pratica del

nostro metodo, inquantochè i trattamenti su grandi masse, sia di grano che di Calandre, potevano riservare delle sorprese.

Si è fatto a questo scopo un esperimento di disinfezione in una cascina del Modenese (Cavezzo) di proprietà del Dott. Giuseppe Zavatti, che qui ringraziamo per l'ospitalità offertaci.

La cascina ove si ammassano annualmente i raccolti del podere, era da anni gravemente infestata da *Calandra granaria*, *Plodia interpunctella*, *Tinea granella* e *Tenebrioides mauritanicus*, e nessuna disinfezione ai locali era stata fatta precedentemente ai nostri esperimenti.

Si sono scelti locali adiacenti che vennero entrambi preventivamente disinfestati con *Gesarol 50* in ragione di gr. 1,2 di D.D.T. puro per mq. di superficie. In uno dei due locali sono stati posti 40 q.li di grano da seme leggermente infestato senza aggiungere al frumento alcuna sostanza e che si tenne come controllo. Nell'altro locale vennero posti 14 q.li dello stesso grano da semina leggermente infestato ed impolverato con BB 12 al 4‰. Si iniziò l'esperimento il 2 agosto 1949. Il 5 ottobre, prima che il grano venisse distribuito per la semina, si è effettuato il controllo del risultato. Nel locale di controllo smuovendo il grano per il prelevamento dei campioni, un gran numero di Calandre adulte ne uscirono rapidamente e un forte numero di *Plodia interpunctella* e di *Tinea granella* s'innalzarono a volo dal mucchio. Numerosi agglomerati sericei di semi, dovuti alla *Tinea*, ricoprivano la superficie del mucchio.

Invece nel mucchio di grano impolverato con BB 12 mancavano completamente in superficie le formazioni sericee della *Tinea*, e rimuovendo il grano non si sono viste Plodie o Tignole volare e neppure se ne trovarono morte nel mucchio, e qualche rarissima Calandra adulta se ne allontanava, quando il grano fu smosso, mentre sul pavimento libero da grano al lato opposto del mucchio, si vedevano numerosissime Calandre morte o moribonde, Tignole, larve e adulti di *Tenebrioides* tutti morti.

In complesso, mentre nel locale con grano non impolverato quasi tutte le Calandre adulte vive si trovavano nel grano stesso, al contrario nel locale con grano impolverato, le Calandre erano fuori del mucchio e quasi tutte morte.

Furono prelevati i campioni in superficie ed in profondità dei due mucchi, ciascun campione di 1/2 Kg. di grano, e furono trasportati in Laboratorio ed esaminati.

Nella Tabella N riportiamo i risultati di tale esame.

TABELLA N.

Grano non trattato	% semi attaccati	Calandra granaria		Tenebrioides mauritanicus		Tribolium confusum		Plodia interpunctella		Tinea granella
		v	m	v	m	v	m	v	m	bozzoli vuoti
prelev. in superficie	1	117	0	1	0	0	0	0	0	numerosi
» in profondità	1,1	1	0	2	0	0	0	1 larva	0	0
Grano trattato										
prelev. in superficie	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0
» in profondità	0	3	9	1	0	0	1	0	0	0

Le pochissime Calandre vive trovate nel campione di grano impolverato (5 in tutto) tenute in osservazione assieme al grano, morirono entro 5 giorni, mentre delle 117 Calandre vive raccolte nel grano non trattato, dopo 15 giorni, la maggior parte era ancora viva. L'unica larva di *Tenebrioides* trovata nel grano impolverato fuggì 2 giorni dopo sollevando il coperchio del recipiente.

Il 7 febbraio 1950 fu riesaminato il campione di grano impolverato, riscontrando che esso si era mantenuto assolutamente indenne da qualsiasi infestazione. Al contrario il campione di controllo brulicava di Calandre adulte.

Questo esperimento dimostra ancora una volta che la sola disinfezione preventiva dei locali d'ammasso con insetticidi sintetici clorurati non è sufficiente a preservare il grano da un'infestazione preesistente o proveniente dall'esterno e che invece l'abbinamento dell'impolveramento del grano mediante BB 12 con la disinfezione di locali al D.D.T. dà garanzia di completo successo.

C) ESPERIMENTI SU ALTRI INSETTI INFESTANTI IL GRANO

Calandra oryzae. — Anche per questa specie abbiamo eseguito esperimenti in capsula Petri (ambiente obbligato) e sui mucchi di grano in ambiente libero di Laboratorio. Le Calandre usate provenivano dalla stessa partita di orzo da cui abbiamo prelevato le Calandre granarie usate per gli esperimenti del 1948-50.

In ambiente obbligato in assenza di grano, a contatto con la BB 12 a + 25° C., le *C. oryzae* (10 esemplari per ogni prova) morirono tutte entro 24 ore con una durata media di 18 ore, mentre nel controllo vissero da 24 ore a 120 ore con una media di 74 ore. A tem-

peratura da + 10° a + 14° C. la *C. oryzae* si è estinta press'a poco nello stesso tempo del controllo, cioè in 99 ore nel trattato e in 110 ore nel controllo.

In ambiente obbligato in presenza di grano spolverato col 5‰ di BB 12 a + 25° C. le *C. oryzae* si sono estinte fra 54 e 143 ore con una media durata della vita di 71 ore, mentre nel controllo le morti si iniziarono dopo 72 ore, e al 26° giorno dopo l'inizio del trattamento una *C. oryzae* era ancora viva. A temperatura da + 10° a + 14° C. morirono fra 72 e 120 ore con una durata media della vita di 102 ore, mentre le Calandre del controllo morirono fra 72 e 173 ore con una durata media di 99 ore.

In ambiente libero gli esperimenti furono eseguiti in Laboratorio, aggiungendo agli stessi mucchi di grano trattato con BB 20 e BB 12 usati per le esperienze contro *C. granaria*, circa 2000 adulti di *C. oryzae*.

Le *C. oryzae* si sono estinte nei mucchi trattati entro 10 giorni dall'inizio dell'esperimento, mentre nel controllo alcune decine di *C. oryzae* adulte erano ancora vive 35 giorni dopo l'inizio dell'esperimento. Non si è riscontrata alcuna discendenza durante le osservazioni periodicamente eseguite nei 10 mesi di durata dell'esperimento.

Rhizopertha dominica. — Furono introdotte 30 *Rhizoperthae* adulte in una capsula contenente gr. 150 di grano impolverato col 4‰ di BB 12. Esse morirono fra 48 e 142 ore con una durata media della vita di 79 ore, dimostrandosi così la BB 12 molto più efficace del Geigy 33, che uccide le Rizoperte dopo un periodo da 6 a 8 giorni.

Laemophloeus ferrugineus. — Furono introdotti 25 adulti di *Laemophloeus* nella stessa capsula dell'esperimento precedente. Morirono fra 24 e 66 ore con una durata media della vita di 36 ore.

Oryzaephilus surinamensis. — Furono introdotti 33 esemplari di *Oryzaephilus* adulti nella stessa capsula dei due esperimenti precedenti. Morirono fra 46 e 118 ore, con una durata media della vita di 59 ore.

Prove di germinabilità del grano impolverato con bentoniti.

Una prima prova di germinabilità del frumento dopo 18 giorni dall'impolveramento con BP al 5‰, venne fatta il 15-4-1947 a + 20° C., ed ha dato i seguenti risultati:

100 cariossidi trattate: germinabilità 94%; dopo 8 giorni ra-

dici assai bene sviluppate ed aderenti e lunghezza media del germoglio di cm. 3.

100 cariossidi di controllo: germinabilità 89%; dopo 8 giorni radici poco sviluppate e poco aderenti, lunghezza media del germoglio cm. 1.

Una seconda prova di germinabilità è stata fatta nel marzo 1950 su frumento tenuto per 14 mesi impolverato con BB 12 al 3‰. Temperatura del germinatoio + 16° C.

I risultati sono stati i seguenti:

200 cariossidi trattate: germinabilità 93%; lunghezza della radichetta dopo 5 giorni da cm. 0,5 a cm. 2.

200 cariossidi di controllo: germinabilità 88%; lunghezza della radichetta dopo 5 giorni da cm. 0,5 a cm. 1.

Da questi esperimenti risulta che l'impolveramento con bentonite non solo non danneggia ma agevola la germinazione.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Per quanto ragguardevole sia stata la massa di frumento trattato in questi esperimenti, non possiamo essere sicuri che con masse di frumento di migliaia di quintali immagazzinati nei silos o in grandi depositi granari i risultati del nostro metodo di difesa antiparassitaria sarebbero ugualmente positivi al 100%.

E' noto che nei grandi ammassi granari nei quali non si possono o non si vogliono seguire le buone norme per la conservazione del cereale, anche polveri contenenti sostanze tossiche come il D.D.T. hanno dato risultati negativi.

Un alto grado di umidità del grano o dell'ambiente, la produzione di vapor acqueo dovuta alla respirazione intracellulare del grano non opportunamente allontanato dall'arieggiamento periodico, l'elevarsi della temperatura interna dell'ammasso per le susseguenti fermentazioni, creano un ambiente favorevole per un rapido sviluppo di parassiti animali e di muffe.

Non è quindi a credere che la bentonite possa essere usata senza le dovute precauzioni. Come per tutte le altre polveri inerti precedentemente sperimentate, anche per la bentonite è necessario che il grano abbia un contenuto in umidità inferiore al 13%, e sia conservato con tutte quelle norme che impediscono un ristagno di umidità e una elevazione di temperatura nella massa. Per i piccoli ammassi

famigliari, come quello che abbiamo sperimentato presso Modena, il trattamento da noi escogitato è da ritenersi senz'altro valido, semprechè il grano sia sottoposto ad una periodica paleggiatura.

Certamente, ai fini di una perfetta disinfezione del grano, avrebbe grande importanza profilattica il trattamento del grano con bentonite eseguito sull'aia stessa dove esso ha subito l'asciugamento, prima di procedere ad insaccarlo. In tal modo si eliminerebbero in partenza quelle lievi infestazioni che, arrivando agli ammassi, divengono in breve tempo imponenti. I Consorzi agrari sarebbero gli Enti più adatti per organizzare e sorvegliare l'esecuzione di una tale misura profilattica, in modo da ottenere una protezione iniziale e l'arrivo all'ammasso del grano già protetto.

Un'importante avvertenza è che non si deve fare assegnamento su questo — come su qualunque altro — metodo di difesa del frumento, qualunque sia il suo grado di infestazione, perchè, se l'infestazione è grave o gravissima, il grano contiene grandi quantità di detrito proveniente da rosure e da escrementi degli insetti. Tale detrito, che contiene una certa quantità d'acqua, si mescola e si conglomerata con la bentonite; dimodochè questa — pur non essendo praticamente igroscopica in atmosfera anche ricca di vapor acqueo — trovandosi a contatto di acqua allo stato liquido, la assorbe e si conglomerata, perdendo così molto della sua efficacia. Questa perdita di efficacia è bene spiegabile quando si tenga presente che il meccanismo d'azione della bentonite su questi insetti consiste prevalentemente in una disidratazione (senza trascurare anche le abrasioni da essa provocate sulle superfici articolari); e nel caso di conglomerazione col detrito, essa assorbe acqua dalle deiezioni anzichè dagli insetti, almeno in buona parte. Un tale comportamento differisce profondamente da quello delle polveri di Diatomee, le quali sono molto igroscopiche e perdono la loro efficacia anche soltanto in presenza di aria con notevole grado di umidità.

In seguito a queste considerazioni, senza accontentarci dei risultati positivi ottenuti anche su decine di quintali di frumento immagazzinato, abbiamo stabilito di intraprendere esperimenti ancor più vasti per proteggere col nostro sistema misto (bentonite su grano e D.D.T. alle pareti) quantitativi di migliaia di quintali di frumento all'atto della loro immissione nei grandi silos.

CONCLUSIONI

I. - Alcune bentoniti italiane, in seguito ad ampia sperimentazione, hanno dimostrato di possedere — mescolate in piccole dosi al grano immagazzinato — attività insetticida ed insettifuga particolarmente atta a combattere gli insetti parassiti del grano, primo fra tutti la *Calandra granaria*.

II. - Fra le varietà di bentoniti sperimentate la più adatta si è dimostrata la bentonite pugliese, che abbiamo indicato con la sigla BB con la quale viene messa in commercio dalla Ditta produttrice (LITACROM di Milano).

III. - Il grado di finezza della BB che ha dato i risultati più costanti è quello di 12.000 maglie.

IV. - È stato determinato in ambiente obbligato il potere insetticida della BB 12 contro *Calandra granaria* in confronto con prodotti pulverulenti tossici, e tale potere, per grano contenente meno del 13% in acqua, si è dimostrato più costante di quello dei preparati al D.D.T., perchè meno sensibile alle variazioni di temperatura.

Precisando: in ambiente obbligato e in presenza di grano contenente meno del 13% d'umidità, come normalmente si esige per una buona conservazione, il potere insetticida della BB 12 da sola si è dimostrato, a temperature più elevate (+ 25° C.), un poco inferiore a quello del Geigy 33 e del talco + 5% di D.D.T., mentre a temperature alquanto più basse, il rapporto si inverte, e cioè il potere insetticida della BB 12 da sola è superiore a quello dei suddetti preparati al D.D.T.

V. - Quando il supporto dei preparati al D.D.T. è la BB. 12 anzichè il talco, il potere insetticida dei preparati BB 12 + D.D.T. a freddo è superiore a quello dei preparati con supporto talco, mentre a temperature di + 25° C. le differenze di velocità di azione oscillano di quantità appena apprezzabili.

VI. - In tutti gli esperimenti condotti con BB 12 per la durata di 14 mesi in ambiente obbligato in presenza di grano le Calandre imprigionate non furono mai capaci di deporre uova e di dare alcuna discendenza. E ciò dimostra in modo indiscutibile che la BB 12 menoma le capacità biologiche dell'insetto in modo rapido, impedendone gli atti che conducono alla riproduzione della specie.

VII. - In ambiente libero (stanze di Laboratorio e granai in cascina) il potere insettifugo della BB 12 da sola, applicata su parecchi quintali di grano nella dose del 2‰, si è dimostrato altissimo.

VIII. - Dal punto di vista pratico il potere insettifugo contrasta con quello insetticida perchè sollecita gli insetti ad abbandonare il grano dopo un tempo troppo breve perchè essi possano tutti subire anche l'azione insetticida; soltanto un certo numero soccombe anche dopo breve azione, ma molti altri, più rapidi nel fuggire, sopravvivono, non raggiungendosi perciò con la sola bentonite lo scopo fondamentale dell'operazione che è la distruzione di tutti gli insetti.

IX. - In conseguenza di questo duplice potere — di cui quello insettifugo è prezioso per impedire reinfestazioni — il sistema ottimo e sicuro per ottenere pieno successo è l'abbinamento della disinfestazione preventiva delle pareti dei locali mediante preparati al D.D.T. con l'impolveramento del grano con BB 12 al 2‰.

X. - Non costituisce protezione sufficiente il solo trattamento con D.D.T. alle pareti dei locali perchè le Calandre, superando in pochi minuti i brevi tragitti fra il punto d'ingresso e il cereale indifeso, sopravvivono e si riproducono nel cereale stesso, come risultò evidente nei 40 quintali di frumento di controllo dell'esperimento di Modena.

XI. - In confronto alla disinfestazione con gas tossici il nostro metodo presenta il vantaggio di una protezione permanente, mentre coi gas, dopo estratto il grano dall'ambiente chiuso, esso è di nuovo esposto a reinfestazioni. Inoltre, per il grano da semina, i trattamenti coi gas sono sempre da escludere per i danni che essi possono provocare alla germinabilità.

XII. - In confronto con i preparati al D.D.T., l'impolveramento del grano con BB 12 al 2‰ è da 5 a 10 volte meno costosa a seconda che i preparati al D.D.T. siano usati alle dosi di 1‰ (difesa preventiva) o 2‰ (difesa repressiva). Inoltre la polvere di bentonite presenta, di fronte all'impolveramento con preparati al D.D.T., l'inestimabile vantaggio di evitare l'introduzione di una sostanza tossica nel frumento, la quale, anche in dosi ultraminime, ma introdotte ogni giorno col pane quotidiano, si accumula nell'organismo umano e può divenire gravemente pericolosa.

XIII. - La germinabilità del grano da seme non è menomata dall'impolveramento con bentonite, ma anzi sensibilmente migliorata.

XIV. - L'uso della bentonite, anche su grano da panificazione, non presenta alcun inconveniente per l'igiene umana, trattandosi di una sostanza contemplata nella farmacopea ufficiale per medicinali di uso interno.

XV. - Il grado di umidità relativa dell'atmosfera, fino ad oltre il 90%, non menoma affatto l'efficacia protettiva della bentonite, giacchè essa — per la sua particolare costituzione mineralogica — ha la proprietà di conservare il suo stato pulverulento anche soggiornando in atmosfera ricca di vapor acqueo; e ciò a differenza delle polveri di Diatomee che in atmosfera ricca di umidità si agglomerano per la loro igroscopicità, perdendo ogni efficacia.

XVI. - Popolazioni di varia entità di altri parassiti del grano immagazzinato (*Sitotroga cerealella*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Tinea granella*, *Plodia interpunctella*, *Tenebrioides mauritanicus*) erano presenti nei lotti di frumento dei nostri esperimenti, e tutte soccombettero all'azione insetticida od insettifuga della bentonite in tempo assai più breve della *Calandra granaria*.

XVII. - Il potere insetticida e insettifugo della BB 12 si è dimostrato efficace in esperimenti di Laboratorio anche contro le seguenti specie infestanti il frumento: *Calandra oryzae*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhizopertha dominica*, *Laemophloeus ferrugineus*.

RIASSUNTO

Sono descritte le sperimentazioni fatte in Laboratorio e in magazzino le quali dimostrano le proprietà insetticide e insettifughe di alcune bentoniti italiane mescolate al frumento in dosi 2‰ - 5‰ e in diverse condizioni di umidità e temperatura. Il miglior grado di finezza della polvere è 12.000 maglie.

Una disinfestazione preventiva delle pareti del magazzino con D.D.T. (gr. 1,2 di prodotto puro per m²), combinato con impolveramento del grano con bentonite 2‰, si è dimostrata capace di distruggere in pochissimi giorni ogni infestazione di *Calandra granaria*, *C. oryzae*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhizopertha dominica*, *Laemophloeus ferrugineus*, *Sitotroga cerealella*, *Tinea granella*, *Plodia interpunctella*, *Tenebrioides mauritanicus*, e di impedire per la durata di 14 mesi ogni reinfestazione.

Con questo metodo si può disinfestare e proteggere il grano nei magazzini con spesa molto modesta, evitando di mescolare al grano sostanze tossiche; la bentonite è innocua, ed è ammessa dalla farmacopea ufficiale per confezionare medicinali di uso interno.

RESUMÉ

Sont exposées les expérimentations exécutées en Laboratoire et dans les magasins, qui démontrent les propriétés insecticides et insectifuges de quelques bentonites italiennes mélangées avec le blé au 2‰ - 5‰ et en différentes conditions de température et d'humidité. L'optimum du degré de finesse de la poudre est 12.000 pertuis de réseau.

On démontre que la désinfestation préalable des parois du magasin avec D.D.T. (gr. 1,2 de produit pur par m²), associée avec poudrage du blé avec bentonite 2‰, détruit dans l'espace de quelques jours *Calandra granaria*, *C. oryzae*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhizopertha dominica*, *Laemophloeus ferrugineus*, *Sitotroga cerealella*, *Tinea granella*, *Plodia interpunctella*, *Tenebrioideus mauritanicus*, et empêche aussi la réinfestation pendant 14 mois.

Avec cette méthode on peut désinfester et protéger le blé dans les magasins d'une façon très économique, en évitant de mélanger au blé aucune matière toxique; la bentonite est inoffensive, et admise dans la pharmacopée officielle dans la confection de médicaments d'usage intérieur.

SUMMARY

Experiments are referred carried out in laboratory and in the storehouse which have shown insecticidal and insectifugal properties of some italian bentonite, mixed with wheat in the rate of 2-5‰ under different conditions of moistness and temperature. The better fineness of power is 12,000 meshes.

A preventive disinfection of storehouse's walls with DDT (gr 1,2 of pure product per m²) followed by dusting wheat with bentonite 2‰, has shown it can destroy in very few days, every infesting *Calandra granaria*, *C. oryzae*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Rhizopertha dominica*, *Laemophloeus ferrugineus*, *Sitotroga cerealella*, *Tinea granella*, *Plodia interpunctella*, *Tenebrioideus mauritanicus*, and forbid every reinfesting, for a 14 months period of time.

Stored wheat can be, with this method, disinfested and protected, with a very modest expense, and one can avoid to mix wheat with venenous substances. Bentonite is inoffensive, and it is granted by Official Pharmacopea for confectioning medicaments for internal use.

PROF. REMO GRANDORI

Nuovi esperimenti contro *Aspidiotus perniciosus*
e contro *Cydia pomonella*
mediante *Gesafid*

Esperimenti ripetuti per più anni di seguito (1) su questi due flagelli della frutticoltura, *Aspidiotus perniciosus* e *Cydia pomonella*, dapprima con *Gesarol* eppoi con *Gesafid*, ci avevano condotto alla fine del 1948 a risultati molto incoraggianti per l'impiego del *Gesafid*, e perciò abbiamo voluto ripeterli.

Aspidiotus perniciosus

Dopo i primi risultati negativi ottenuti negli anni 1943 e 1944 in pieno campo con trattamenti di *Gesarol* in sospensione acquosa all'1% e 2%, abbiamo ripetuto gli esperimenti nel 1946 irrorando rami di Pero infestatissimi di *A. perniciosus* allevati in Laboratorio. I risultati furono parziali: si ebbe cioè una forte diminuzione delle nascite di neonate sui rametti trattati, ciò che dimostrava una notevole azione del D.D.T. *Gesarol* sulle madri, ma non si constatò azione apprezzabile sulle neonate.

Esclusa così la possibilità di un pratico impiego del *Gesarol* contro questa cocciniglia, abbiamo abbandonato questo tipo di preparato al D.D.T. che deve essere usato con eccipiente acqua e non possiede perciò sufficiente capacità di penetrazione sotto gli scudetti protettori la cocciniglia. Ma avendo avuto in sperimentazione dalla Casa Geigy di Basilea nel 1947 il nuovo tipo *Gesafid* che contiene D.D.T. al 10% in eccipienti oleosi, ottenemmo con un solo trattamento all'1% e all'1,5% risultati molto incoraggianti per la mortalità totale

(1) GRANDORI Remo — Cinque anni di sperimentazione con D.D.T. in Italia — Questo Bollettino, Vol. XV, fasc. 1, Milano, 1948.

GRANDORI Remo — Sesto anno di sperimentazione con D.D.T. Geigy — Questo Bollettino, Vol. XV, fasc. II, Milano, 1949.