

Ar. A. 297



REMO e LUIGIA GRANDORI, ENRICA CARÈ
GIORGIO DOMENICHINI

Potere insetticida e insettifugo di alcune bentoniti italiane

Nell'ottobre 1946, durante esperimenti che si stavano compiendo nel nostro Laboratorio, siamo rimasti colpiti dalla rapida morte, avvenuta in 2 ore, di un esemplare di *Blatta* adulta impolverata con bentonite pontina.

Questo fatto ha indotto R. e L. GRANDORI a sperimentare la bentonite pontina, largamente e metodicamente, sulle Blatte stesse e sulle principali specie di insetti dannosi alle derrate alimentari, chiamando a collaborare a tale sperimentazione i Dottori Enrica CARÈ e Giorgio DOMENICHINI. Nello svolgimento del lungo lavoro abbiamo esteso la sperimentazione alle bentoniti pugliesi, delle quali una varietà si è dimostrata particolarmente attiva. Durante i nostri esperimenti abbiamo pregato il Dott. G. M. MARTELLI dell'Osservatorio Fitopatologico di Bari, di sperimentare la bentonite pontina, il che egli ha fatto con somma cortesia, comunicandoci i risultati che esporremo di volta in volta assieme ai nostri; ci è gradito rivolgergli qui pubblico e cordiale ringraziamento.

Le specie di insetti sperimentate sono le seguenti: *Periplaneta orientalis*, *Calliptamus italicus*, *Corthyppus dorsatus*, *Parapleurus alliaceus*, *Calandra granaria*, *Meligethes aeneus*, *Silvanus surinamensis*, *Sitodrepa panicea*, *Acanthoscelides obtectus*, *Callosobruchus sinensis*, *Pseudopachymerus quadrimaculatus*, *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella*, *Cnethocampa pithyocampa*.

Esperimenti sul potere insetticida delle bentoniti

Periplaneta orientalis. — Numerosi esperimenti eseguiti su Blatte poste in recipienti chiusi, spolverizzati internamente con bentonite pontina, hanno dimostrato che anche quantità relativamente piccole

di polvere uccidono per contatto le Blatte al 100% entro 24 ore. In seguito a questi risultati abbiamo voluto sperimentare la bentonite nei luoghi di rifugio delle Blatte, e quindi nel loro ambiente naturale, spolverizzando le pareti di una pattumiera di un casamento di Milano ove si calcolavano in numero di parecchie migliaia. Dopo 24 ore dal trattamento parecchie Blatte morte si trovavano un po' dappertutto nel casamento, e dopo circa un mese la pattumiera era completamente disinfestata. Esperimenti simili con risultati soddisfacenti sono stati eseguiti nella stanza di un forno di Mortirone (Brescia) e in case private.

Corthyppus dorsatus e *Parapleurus alliaceus*. — Parecchi esemplari adulti di queste due specie di Cavallette sono state poste sotto campana in presenza di erba fresca come eventuale alimento, e spolverizzate con bentonite pontina. Tutte le Cavallette sono morte entro 48 ore diventando dure, pietrificate, dopo piccoli tentativi di nutrirsi.

Calandra granaria. — E' stato oggetto di un gran numero di esperimenti, dei quali alcuni tuttora in corso, e usando tanto la bentonite pontina quanto la pugliese:

1) spolverizzando internamente recipienti della stessa capacità con diverse quantità di bentonite (100 mg., 20 mg., 40 mg., 60 mg., 80 mg.) e immettendovi un certo numero di Calandre adulte;

2) spolverizzando grano riscontrato sano con diverse percentuali in peso di bentonite, e immettendovi un certo numero di Calandre adulte;

3) spolverizzando con diverse percentuali di bentonite grano infestato da larve di Calandra, e immettendovi un certo numero di Calandre adulte.

I recipienti sono stati tenuti chiusi durante tutti gli esperimenti e per i gruppi di esperimenti 2° e 3° le Calandre sono state obbligate a rimanere frammezzo il grano. Si è tenuto conto delle condizioni di temperatura e di umidità che hanno accompagnato le prove. Nel complesso abbiamo potuto provare l'efficacia delle polveri a seconda della quantità e della qualità delle polveri, delle diverse condizioni di temperatura e d'umidità. Inoltre tale efficacia è stata provata non solo

sulle Calandre adulte da noi poste nei recipienti, ma anche sulla loro eventuale discendenza, o sulle Calandre che si sviluppano allo stato adulto dal grano preinfestato.

E' risultato così che la bentonite pontina passata al setaccio di 11664 maglie, a contatto del solo insetto e in assenza di grano, uccide le Calandre adulte con un limite massimo del periodo letale compreso tra 60 e 96 ore, a seconda delle diverse quantità di polvere usate, senza che vi sia una qualsiasi proporzionalità fra quantità di polvere usata e rapidità letale, come sarà più chiaramente esposto e rappresentato nei diagrammi del lavoro definitivo. La bentonite pugliese invece ha un limite massimo del periodo letale di 62 ore, uguale per i quantitativi di 20, 40, 60, 80 mg., mentre, se usata nella quantità di 10 mg., il limite letale massimo raggiunge 82 ore.

Gli esperimenti condotti con Calandre poste su grano spolverizzato con bentonite pontina passata al setaccio di 11664 maglie, in diverse proporzioni di peso rispetto al grano trattato (2 per mille, 6 per mille, 8 per mille, 1%) hanno dimostrato che il minimo periodo letale è compreso fra 1 e 15 giorni, qualunque siano le condizioni di temperatura e di umidità e per le percentuali del 5 e del 6 per mille e dell'1%.

G. M. MARTELLI, spolverizzando con bentonite pontina grano fortemente infestato, ha concluso che con la dose dell'1% si ottiene la morte al 100% delle Calandre adulte in 15 giorni.

La bentonite pugliese non setacciata ha dato i migliori risultati; essa, unita al 5 per mille in peso al grano nel quale erano state immesse 25 Calandre, alla temperatura di +23° e intorno ai 60° di umidità, ha ucciso le Calandre al 100% in 1-5 giorni in una prova e in 1-6 giorni in un'altra prova. La bentonite pugliese setacciata con un setaccio a 11664 maglie, ha dato risultati inferiori: in una prova usata al 6 per mille ha ucciso in 1-9 giorni al 100% le Calandre adulte, e all'1% ha ucciso in 1-10 giorni; in altra prova ancora il periodo letale è durato da 1 a 12 giorni per l'1% di polvere, da 3 a 13 giorni all'8 per mille, da 3 a 18 giorni al 4 per mille, da tre a 21 giorni al 6 per mille, da tre a 25 giorni al 2 per mille. Poichè le condizioni di temperatura e di umidità nelle quali si sono effettuati tutti gli esperimenti sono rimaste pressochè costanti, e uguali sono state pure tutte le modalità seguite, siamo giunti alla conclusione che la setacciatura sottrae alla polvere qualche sostanza che la rende più attiva come insetticida;

tuttavia, malgrado il lento decorso degli esperimenti fatti con bentonite pugliese setacciata, a 80-90 giorni di distanza dall'inizio di esperimenti fatti con grano infestato, nel grano non si sono trovati che i cadaveri delle Calandre adulte poste all'inizio dell'esperimento e soltanto in una prova qualche cadavere in più, dovuto evidentemente alla esistente preinfestazione. In altro esperimento, a distanza di 70 giorni dall'inizio, delle 150 Calandre adulte poste in recipienti a contatto con grano sano trattato col 5 per mille di bentonite pugliese, si sono ottenuti 3 discendenti che sono morti in 3-5 giorni senza riprodursi, mentre nel controllo si è sviluppata una numerosa discendenza.

E' probabile anche che facendo i trattamenti del grano con bentonite pugliese nel periodo estivo-autunnale, il periodo letale venga ad essere abbreviato rispetto al minimo di 1-5 giorni raggiunto negli esperimenti di Laboratorio.

In conclusione, si può affermare che la bentonite pontina è troppo lenta nella sua azione, e quindi vi è il pericolo che una forte percentuale di femmine dia origine a una nuova discendenza, a meno che si usino forti percentuali di bentonite che nella pratica sono poco consigliabili. Invece la bentonite pugliese non setacciata, di più rapida azione, limita fortemente il pericolo di una discendenza che alla sua volta, anche se vi fosse, sarebbe sensibilissima all'azione della polvere.

Meligethes aenus. — Questo Coleottero, che infesta i bocciuoli fiorali del Colza e del Ravizzone, è insensibile all'azione della bentonite pontina.

Silvanus surinamensis. — Risulta sensibilissimo all'azione della bentonite pontina e di quella pugliese. Mettendo parecchi *Silvanus* entro recipienti contenenti grano spolverizzato col 2,5 per mille, 8 per mille, 1% di bentonite pontina o pugliese, i *Silvanus* sono morti entro 48 ore, senza dare origine a discendenza. I risultati sono confermati da G. M. MARTELLI.

Sitodrepa panicea. — Il MARTELLI immise esemplari di questo Coleottero nel recipiente contenente grano spolverizzato al 2,5 per mille con bentonite pontina e ottenne la morte degli insetti in breve tempo senza ottenere discendenza.

Acanthoscelides obtectus. — Contro questo tonchio abbiamo compiuto due serie di esperimenti: 1°) mettendo a contatto i tonchi con le polveri di bentonite pontina e pugliese nelle quantità di 10, 20, 40, 60, 80 mg. con le quali venivano spolverizzati diversi recipienti; 2°) mescolando 300 gr. di fagioli fortemente infestati dal tonchio (1035 fagioli), con 300 gr. di fagioli sani (435 fagioli), spolverizzando tutta la massa di fagioli con bentonite pontina al 5 per mille e osservando alla distanza di qualche mese i risultati, confrontandoli di volta in volta con quelli dati da un controllo nel quale si son mescolati 275 gr. di fagioli infestati (1005 fagioli) con 275 gr. di fagioli sani (419).

Dalla prima serie di esperimenti è risultato che la bentonite pontina uccide i tonchi al 100% fra 12 e 35 ore, senza che vi sia una proporzionalità inversa o una qualsiasi proporzionalità fra quantità di polvere usata e periodo letale, mentre la bentonite pugliese uccide i tonchi al 100% entro limiti più stretti, fra 8 e 15 ore, a seconda delle diverse quantità di polvere usate. Essa risulta rapida press'a poco come la polvere formata da bentonite pugliese con adsorbito il 5% di D.D.T., e sensibilmente più energica del *Gesarol* che col quantitativo di 80 mg. uccide in 12 ore, ma per i quantitativi inferiori (10, 20, 40, 60 mg.) uccide al 100% in 28 ore. Dopo 10 mesi dall'inizio del 2° esperimento, mentre tutti i fagioli del controllo erano ridotti in polvere e frantumi con lo sviluppo di qualche migliaio di tonchi adulti vivi, nel recipiente trattato i fagioli sani erano 412, infestati 1058 (cioè 1035 + 23 nuovi infestati), e soltanto 11 tonchi adulti ne sono usciti vivi.

Callosobruchus sinensis. — Questo tonchio dei ceci è stato sperimentato dal MARTELLI con bentonite pontina che si è dimostrata non sufficientemente efficace.

Pseudopachymerus quadrimaculatus. — Questi tonchi importati coi ceci recentemente dal Brasile, vengono uccisi molto lentamente dalla bentonite pontina, in un periodo letale che va da 7 a 9 giorni, per cui tali insetti fanno in tempo a deporre sui ceci le uova dalle quali le larve passano direttamente nei ceci senza imbrattarsi di polvere. Quindi anche per questa specie la bentonite pontina deve ritenersi inefficace come per la specie precedente.

Ephestia kuehniella e *Plodia interpunctella*. — Gli adulti di queste due specie sono molto sensibili all'azione di ambedue le qualità di bentonite sperimentate. A contatto delle polveri esse si agitano fortemente in un primo tempo, poi entrano in uno stato di immobilità che le conduce alla morte in 24-48 ore, anche se le polveri sono aggiunte al 2,5 per mille al grano.

Larve delle due specie di età indeterminata, da noi poste nel grano spolverizzato, o hanno tentato di allontanarsi subito e vivacemente, andando a rifugiarsi negli angoli del recipiente, oppure, costrette a rimanere in mezzo al grano, hanno rallentato gradatamente i movimenti e sono morte fra 4 e 8 giorni. In questo frattempo non sono riuscite a mangiare, si sono accorciate progressivamente fino a ridursi a corpiccioli pietrificati; talora sono riuscite soltanto a emettere qualche filo sericeo. Dopo 9 mesi dall'inizio dell'esperimento il grano trattato con bentonite pontina non dava segno di vita e si presentava sano, mentre nel controllo il grano era fortemente intaccato dalla discendenza derivante dalle prime farfalline immessevi.

Cnethocampa pithyocampa. — Esperimenti interessanti per dimostrare il potere insetticida delle bentoniti sono stati eseguiti sulle larve di Processionaria con bentonite pontina e pugliese, con le quali si spolverizzarono internamente recipienti entro cui si introducevano poi i bruchi. E' risultato così che per i quantitativi più alti di bentonite pontina (80 mg.) e per un certo grado di finezza della polvere, i bruchi di Processionaria muoiono al 100% in 3-5 giorni disseccandosi completamente; con la bentonite pugliese la morte al 100% si è effettuata entro 5 giorni.

Si sono inoltre spruzzate 20 larve di Processionaria di diverse età con una sospensione di bentonite pontina all'1%, 3%, 5%. Entro 8 giorni dal trattamento tutti i bruchi morirono disseccati, mentre le larve di controllo erano ben vive dopo lo stesso periodo di tempo.

Esperimenti sul potere insettifugo delle bentoniti

Tutti gli esperimenti sopra riferiti sono stati eseguiti entro recipienti chiusi nei quali gli insetti erano obbligati o al contatto con la polvere o al contatto del frumento e dei fagioli trattati. Ma osservando il comportamento degli insetti adulti o allo stato larvale, a contatto

con le derrate impolverate, si è giunti alla conclusione di valore generale che adulti e larve tendono a sfuggire le bentoniti quando ne vengono a contatto.

Anche G. M. MARTELLI ha fatto analoghe osservazioni, secondo le quali la bentonite pontina mescolata al 2 per mille col grano, ha un notevole potere insettifugo, perchè se il grano viene lasciato all'aperto anzichè in ambienti chiusi, le Calandre tutte si affrettano ad allontanarsi.

In un nostro esperimento di laboratorio che avevamo predisposto in una capsula chiusa contenente 10 Calandre adulte in mezzo a grano spolverizzato con bentonite pugliese, ci è capitato di non trovare più una Calandra entro il recipiente alla distanza di 24 ore perchè il coperchio della capsula di esperimento, non combaciando esattamente col bordo della medesima, permise la loro fuga. Un esperimento fatto con grano impolverato al 2 per mille entro cui si sono introdotte 25 Calandre adulte e lasciato aperto, ha dimostrato che le Calandre abbandonano entro 2 ore il grano impolverato senza più ritornarvi. E' quindi molto probabile, soprattutto per la bentonite pugliese, più attiva di quella pontina, che a fini preventivi essa possa venir usata al 2 per mille, il che sarà deciso dagli esperimenti in corso.

Esperimenti in pieno campo sono stati compiuti sul *Calliptamus italicus* nella provincia di Bergamo nell'estate del 1947. Un primo esperimento è stato eseguito su una pertica di terreno a prato naturale infestato dalle Cavallette nel secondo e terzo stadio larvale, e sul quale venne distribuito 1 Kg. di polvere di bentonite pontina. Dopo 3 giorni dal trattamento sull'appezzamento si sono trovate soltanto alcune Cavallette morte, corrispondenti circa al 10% delle Cavallette presenti all'atto del trattamento; delle altre Cavallette nessuna traccia sull'appezzamento trattato poichè esse evidentemente avevano abbandonato rapidamente il campo.

Successivamente si sono distribuiti Kg. 2,5 di bentonite pontina su 2 pertiche di terreno coltivate ad Avena e Trifoglio e infestate dal *Calliptamus*. Dopo 2 giorni dal trattamento, sull'appezzamento si trovò morto il 20% circa dei *Calliptamus*; i rimanenti avevano abbandonato il terreno trattato subito dopo il trattamento.

Questo esperimento non ha nessuna importanza pratica agli effetti della lotta contro le Cavallette, ma ha dimostrato e confermato

la potente azione insettifuga delle bentoniti, azione che può essere con successo sfruttata nella lotta contro gli insetti delle derrate alimentari.

Prove di germinabilità

Si son fatte prove di germinabilità del grano spolverizzato con bentonite pontina a 1 mese circa, 3 mesi, 10 mesi di distanza dalla spolverizzazione. I risultati sono stati soddisfacenti in confronto ai controlli, tanto per il numero dei semi germinati quanto per la robustezza delle pianticelle.

Confronto fra le bentoniti e le altre polveri attive

Sempre limitando una possibile applicazione delle bentoniti agli insetti dannosi alle derrate alimentari, e dando la preferenza alla bentonite pugliese, che ha azione più rapida e quindi più sicura della bentonite pontina, abbiamo ritenuto interessante sperimentare tale azione in confronto a quella di altre polveri usate da sole o come supporti di insetticidi.

Da numerose prove ci è risultato che la bentonite pugliese usata al 5 per mille ha per le Calandre adulte un periodo letale di 1-6 giorni, precisamente come la stessa bentonite nella quale sia adsorbito il D.D.T. al 5 per mille o al 2 per mille.

Se si confronta l'azione della bentonite pugliese con quella della polvere Naaki quale risulta dai dati desunti dalla bibliografia (1) si deduce che la bentonite pugliese al 5 per mille è altrettanto efficace quanto la polvere Naaki all'1%. Confronti con la farina fossile non è il caso di farne, per i noti inconvenienti che essa presenta nei climi umidi, data la sua alta igroscopicità a motivo della quale essa si impasta facilmente in modo tale da perdere molta della sua efficacia.

Di fronte alle altre polveri usate nella conservazione dei cereali e dei legumi, le bentoniti offrono i seguenti vantaggi:

1°) per loro natura non sono tossiche nè per l'uomo nè per gli animali domestici;

(1) GERMAR B. - *Versuche zur Bekämpfung des Kornkäufers mit Staubmitteln* - Zeitschr. angew. Entom., 22, n. 4, pp. 603-630 - Berlin, 1936.

2°) dispensano dall'aggiunta di qualsiasi veleno;

3°) non essendo igroscopiche ed essendo tixotropiche, la loro azione è permanente;

4°) dato il loro potere insettifugo, è molto probabile che a scopo preventivo esse si possano usare in percentuali bassissime;

5°) sono economicamente molto vantaggiose rispetto alle altre polveri.

Sul meccanismo d'azione delle bentoniti

E' certo che le bentoniti agiscono come disidratanti del corpo degli insetti svolgendo un'azione molto simile a quella della polvere Naaki e delle farine fossili. E' probabile che l'alto contenuto in silice libera della bentonite pugliese la renda così attiva rispetto alle altre bentoniti, ed è anche probabile che fra silice e *montmorillonite* vi sia una felice cooperazione agli effetti insetticidi, in quanto l'una fa da condensatrice del vapor d'acqua e l'altra assorbe l'acqua condensata e tenacemente la ritiene. Ma è questa una nostra ipotesi di lavoro che richiederà altri studi. Tuttavia fin d'ora è bene affermare che l'azione della varietà di bentonite pugliese da noi trovata attiva non è attribuibile esclusivamente alla sua composizione mineralogica. Infatti una varietà di bentonite pugliese di composizione mineralogica e chimica molto simile a quella che si è dimostrata attiva, ha dato a noi risultati completamente negativi. Anche W. L. MORGAN e G. PASFIELD (1), sperimentando una bentonite sull'*Acanthoscelides obtectus*, l'hanno constatata inefficace. Quindi il valore insettifugo ed insetticida delle bentoniti attive è strettamente legato ad una loro struttura chimico-fisica che non si riscontra in tutte le altre varietà.

L'applicazione insetticida ed insettifuga delle bentoniti italiane dimostratesi attive è stata da noi protetta con apposito brevetto.

(1) W. L. MORGAN and G. PASFIELD - *Dust for protecting Bean Leed against Bruchus (Acanthoscelides) obtectus* - Journ. Aust. Inst. agric. Sc., 8, n. 3, pag. 121-122. Sydney, 1942.