

PROF. REMO GRANDORI

L'azione disinfestante della calciocianamide

I.

Dopo parecchi anni dacchè sembrava dimenticato, ritorna oggi ad interessare la pubblica opinione nel mondo agrario il quesito: quale valore possa ancora assegnarsi alla calciocianamide come disinfestante e quali siano i casi in cui — in mezzo alla folla di insetticidi vecchi e di quelli nuovi e nuovissimi apparsi in questi ultimi anni — possa apparire ancora conveniente il metodo di disinfestazione con calciocianamide.

Riassumiamo anzitutto, per sommi capi, la storia del dibattito che si accese nella stampa agraria italiana nel 1938, dopo le prime osservazioni e i primi esperimenti iniziati fin dal 1932 da pratici e da studiosi quasi tutti italiani. Per esatte e complete notizie bibliografiche rimandiamo il lettore all'indice da noi riportato nella nostra monografia apparsa nel 1940, (1) e nel corso di questa serie di articoli citeremo i pochi lavori apparsi dopo di essa.

Dopochè i primi studiosi (DE AMICIS, BOCCI, MENOZZI, MALENOTTI, TROUVELOT e RANCOURT, PENSO, DE GIORGI, TILLI, DE ROSSI, TALLACCHINI) ebbero segnalato risultati positivi ottenuti contro numerose specie di Insetti, Molluschi, Nematodi, Trematodi, Topi campagnoli, intervennero altri studiosi che posero in dubbio tali risultati pubblicando esperimenti che sembrarono negativi (GOIDANICH, SOLARI) o pubblicarono note polemiche in favore dell'impiego della calciocianamide come disinfestante o contro di esso (MARESCALCHI, RICCI, GADDINI, DE CILLIS). Ciascuno vedeva il problema dal punto di vista della propria competenza o della propria esperienza; gli sperimentatori che negavano l'azione disinfestante non si accorsero degli errori tecnici della loro sperimentazione; cosicchè la più grande confusione regnava sull'argomento nel 1938.

(1) GRANDORI REMO — *La calciocianamide come insetticida*. — I Quaderni della calciocianamide, Roma 1940.



Nel nostro Laboratorio di Milano intraprendemmo perciò nell'autunno 1938 numerosi esperimenti rivolti a chiarire la controversa questione; si volle stabilire cioè in modo incontrovertibile se l'azione disinfestante esistesse in realtà, e in caso positivo, quale ne fosse il meccanismo.

Da tali esperimenti risultò che disponendo il letame di stalla a strati di spessore non superiore a 20 cm. e impolverando con calciocianamide ciascuno strato e successivamente inaffiandolo con acqua, si ottiene la disinfestazione del letame in misura che agrariamente può dirsi completa, anche quando il letame sia infestato da migliaia di larve di Mosca domestica (1). Era data così risposta affermativa al primo quesito: l'azione disinfestante era un fatto sperimentalmente dimostrato.

Dopo la comparsa della pubblicazione di questi esperimenti la polemica sulla efficacia del metodo cessò completamente, e l'Istituto Superiore di Sanità di Roma confermò le mie conclusioni, raccomandando il metodo a tutti i podestà dei Comuni d'Italia affinché fosse generalizzato, a vantaggio dell'igiene generale.

Altri esperimenti furono eseguiti in parecchie aziende agrarie in grandi concimaie, con risultati ottimi.

Si stava procedendo alla propaganda per ottenere la generalizzazione del metodo, giacchè, essendo la Mosca domestica un potente volatore, gran parte del successo poteva essere frustrato se non si fosse ottenuta la simultaneità della lotta su vaste superfici.

Per quanto concerne il secondo quesito, cioè il meccanismo d'azione, molto discusso dai precedenti autori, i nostri esperimenti escludono il contatto e l'asfissia, dimostrando che il vero modo di azione era l'intossicazione dell'insetto per ingestione. Dall'idrolisi della calciocianamide in presenza di sufficiente quantità d'acqua, si sviluppa cianamide, potentemente tossica, che l'insetto ingerisce, morendone in breve tempo.

A questo risultato giungemmo sperimentando su tutte le quattro sostanze che si formano dalla calciocianamide in assenza di catalizzatori, fuori del terreno agrario, in presenza di acqua, e cioè acetilene, idrato di calcio, cianamide e diciandiamide.

Successivamente, nel 1939-40, un nuovo dibattito si accese in-

(1) GRANDORI REMO — *L'azione disinfestante della calciocianamide contro la Mosca domestica sperimentalmente dimostrata* — Questo Bollettino, Vol. VIII, Milano, 1938.

torno all'azione insetticida della calciocianamide per asfissia. In 3 successivi articoli CANDURA (1) riferì di vari esperimenti da lui condotti con calciocianamide vecchia e fresca, ed affermò che l'azione insetticida più importante è esercitata dalla calciocianamide per asfissia, per virtù di *gas di calciocianamide*. In una nota critica (2) venne da noi chiarito che l'unico gas di valore insetticida che può svilupparsi in quantità apprezzabili dalla calciocianamide è la fosfina, che si sviluppa non già per reazione della CaCN_2 , ma da quella impurità che è quasi sempre presente nella calciocianamide commerciale, vale a dire il fosfuro di calcio, che sviluppa fosfina in presenza di acqua e della semplice umidità atmosferica. Questo gas tossico può anche mancare, o formarsi in quantità minime, se la calciocianamide è vecchia e a seconda dell'ambiente più o meno umido nel quale è conservata. Comunque, agli effetti pratici, l'azione asfittica della fosfina, se pur se ne sviluppano minime quantità, è trascurabile in confronto all'azione fondamentale ed immancabile della cianamide per ingestione.

Con ciò non si vuole negare che dalla calciocianamide fresca si sviluppino dei gas tossici, e principalmente la fosfina; riconosciamo anzi l'alto interesse scientifico delle esperienze di CANDURA che dimostrarono come da 20 gr. di calciocianamide fresca bagnata, in ambiente confinato ed ermeticamente chiuso di 2 litri di capacità, si sviluppino gas (evidentemente fosfina, con tracce di altri gas) capaci di uccidere per asfissia insetti di piccola mole come Elateridi e Tonchi. Tale sviluppo della fosfina dalla calciocianamide è stato recentemente dimostrato con delicate esperienze da DINELLI e CINELLI, comunicate nel settembre 1950 al Congresso di Chimica industriale in Milano, dalle quali risulta che dal fosfuro di calcio normalmente contenuto in 1 Kg. di calciocianamide si sviluppano, in presenza di umidità, da 7 ad 8 mg. di fosfina.

Ma non si può, a nostro avviso, considerare utilizzabile nella

(1) CANDURA G. S. — *Esperienze per conoscere il meccanismo di azione della calciocianamide contro gli insetti* — Il Brennero, Trento, 6 novembre 1940.

— *Ricerche fitopatologiche e agrarie con la calciocianamide* — 2° contributo — Il Brennero, Trento, 29 novembre 1940.

— *Esperienze con calciocianamide grezza, con l'acetilene, e di alcune applicazioni* — 3° contributo — Il Brennero, Trento, 21 Dicembre 1940.

(2) GRANDORI REMO — *Presunta azione insetticida della calciocianamide per asfissia* — Questo Bollettino, Vol. X, Milano, 1940.

pratica della lotta contro gli insetti questo sviluppo di gas tossico, *da solo*, essendo esso simultaneo allo sviluppo molto più imponente di un altro tossico, cioè la cianamide, in forma di soluzione in acqua, quando questo concime viene distribuito sul terreno agrario. E mentre la cianamide in soluzione penetra nel terreno e viene ingerita dagli insetti, la fosfina in buona parte si disperde nell'atmosfera.

Si deve ammettere però che su piccole larve di insetti e di nematodi che trovansi in superficie sul terreno agrario, *anche la fosfina può esplicare un'azione insetticida concomitante per asfissia*. Meglio ancora tale azione può esplicarsi in concimaia, quando gli strati di letame vengano opportunamente impolverati con calciocianamide, perchè fra strato e strato la dispersione del gas tossico è in gran parte evitata.

* * *

Chiariti così, dal lato chimico e pratico, tutti i termini del problema, i patrocinatori del metodo di disinfezione del letame con calciocianamide per la lotta contro la Mosca domestica si trovarono, nel 1940, in piena guerra mondiale, la quale pose all'agricoltura e a tutta la vita civile ben altri problemi, facendo dimenticare la lotta contro le mosche.

La grande guerra non era ancor terminata quando, già nell'aprile del 1943, venne in Italia il primo lotto di DDT, per opera della casa Geigy che lo affidava al nostro Laboratorio per la sperimentazione in Italia.

Come a tutti è noto, questo nuovo insetticida sintetico clorurato spostava la lotta — per quanto riguarda la Mosca domestica — dall'azione contro le forme larvali nei focolai d'origine all'azione contro l'insetto adulto. In tutto il mondo si diffuse il nuovo metodo con gli splendidi risultati che tutti sanno, basati sulla preziosa caratteristica del D.D.T. di una azione residua che si prolunga negli ambienti domestici fino a 12 mesi ed oltre; lo stesso metodo si estese ad altri insetti dannosi all'uomo, e trionfalmente si affermò con la vittoria contro gli Anofeli malarigeni, facendo pressochè totalmente sparire l'antica piaga della malaria da regioni che ne erano flagellate da secoli.

Senonchè, già nel 1947, apparvero le prime notizie di una particolare *resistenza* della Mosca domestica al DDT. Nella regione di Arnäs (Svezia) eppoi nella provincia di Roma fu accertato questo fe-

nomeno: la mosca adulta, posandosi sul substrato trattato coi consueti preparati al DDT, non risentiva effetti letali da breve contatto come negli anni precedenti, ma richiedeva un contatto lunghissimo, da 54 a 143 minuti; posta a contatto obbligato ed ininterrotto con DDT puro, richiedeva 25 minuti prima di subire effetti letali (1). Tuttociò rendeva praticamente inefficiente il metodo di lotta, perchè in pratica non si può usare DDT puro, ed usandolo alle diluizioni economicamente sopportabili, la mosca adulta sopravviveva per più giorni rendendo inutile la lotta. Gli stessi fatti furono segnalati in Danimarca e negli Stati Uniti d'America.

Nel 1948 si praticò quindi la lotta — nelle regioni suddette ed in altre dove si temeva il generalizzarsi della DDT-resistenza — mediante preparati all'octaclor, o con miscele di octaclor e DDT, ottenendo nuovamente vittoria contro questo insetto.

Nel 1950 però la Mosca domestica ha già dato le prime prove di possedere una sufficiente resistenza anche all'octaclor, almeno in alcuni casi e in una certa percentuale di individui.

Si domandano oggi gli entomologi e gli igienisti: di questo passo dove arriveremo? Continueremo ad inondare le nostre abitazioni di insetticidi sintetici sempre più potenti, per constatare che ogni due o tre anni bisogna adottarne dei nuovi perchè le popolazioni dell'insetto si selezionano con questi veleni, e attraverso le 7-10 generazioni annuali trasmettono alla prole questo carattere chimico-biologico della resistenza, formando con la discendenza dei sopravvissuti razze biologiche refrattarie a questi veleni?

Lasciamo qui completamente in disparte la questione del meccanismo genetico attraverso il quale si verifica l'interessante fenomeno, meccanismo che è tuttora oggetto di studio. Accenneremo soltanto che, da quanto è noto fino ad oggi, sembra trattarsi della formazione di vere razze biologiche e non di barriere più efficaci opposte alla penetrazione del DDT nelle mosche resistenti da uno spessore dello strato chitinoso dei tarsi circa 1/3 maggiore in confronto delle mosche non-resistenti, come ha segnalato WIESMANN nel citato lavoro. E che non si tratti di barriere più efficaci sembra dimostrato dal risultato ottenuto da BETTINI dell'Istituto Superiore di Sanità di Roma,

(1) WIESMANN R. — *Untersuchungen über das physiologische Verhalten von Musca domestica L. verschiedener Provenienzen* — Mitt. Schweiz. Entom. Gesell., Band XX, Heft 5, 1947.

che iniettando con delicata tecnica opportune dosi di DDT nel corpo di mosche ottenute da ceppi DDT - resistenti, dimostrò che il fenomeno della resistenza si verifica ugualmente (1).

Di fronte a questi fatti che minacciano di rendere vana, in un tempo più o meno lontano, la lotta contro la Mosca domestica adulta per mezzo degli insetticidi clorurati sintetici, noi ci siamo più volte domandati se non convenga riportare questa lotta sul campo assai più razionale dei focolai di origine degli sciami di mosche che vengono ad invadere le nostre abitazioni. Aspettando che dalle concimaie, dai depositi di immondizie, dalle stalle, si levino a volo gli adulti e vengano nelle case, noi ci rassegnamo ad un danno iniziale, permettiamo la deposizione di nuove uova e quindi una moltiplicazione che ci impone una lotta per tutta una lunga stagione, rinunciamo al vantaggio di abbattere il nemico quando è cento volte meno numeroso, alla prima generazione primaverile, e sopportiamo una spesa tutt'altro che indifferente per irrorare le pareti di ogni locale di soggiorno dell'uomo e degli animali domestici col rischio di un insuccesso parziale o totale a causa delle inaspettate resistenze.

Già prima che queste resistenze si rivelassero avevamo consigliato a parecchi proprietari rurali di effettuare la lotta con DDT sulle concimaie e nelle stalle contro le larve delle mosche anzichè nei locali della casa padronale contro gli adulti; il risultato fu ottimo, come era da aspettarsi. Ma non si fecero i conti di ciò che una tale lotta veniva a costare.

Affermatesi le resistenze, non riteniamo che lo spostamento della lotta con DDT dalla casa alla concimaia potrebbe portare alcun miglioramento, perchè, trattandosi di razze biologiche resistenti, anche le larve presentano lo stesso fenomeno di resistenza. Il fatto della duplice azione per contatto e per ingestione che la larva subisce nella concimaia trattata, mentre l'adulto subisce solo quella di contatto, non può modificare un fenomeno biochimico insito nel patrimonio ereditario della razza.

Abbiamo voluto verificare sperimentalmente questo fatto, e ci è risultato che *larve di mosche DDT-resistenti allevate in Laboratorio, trattate con dosi di DDT anche superiori a quelle usualmente adottate, sono sopravvissute e si sono sviluppate regolarmente.*

(1) BETTINI SERGIO — *Contributo allo studio della resistenza all'azione del DDT nelle mosche domestiche* — Rendic. Ist. Sup. di Sanità, Vol. XI, Parte V, Roma, 1948.

Nella grande pratica bisogna riconoscere che trattare con DDT ogni singolo strato di letame di 20 cm. di spessore per tutta la stagione aprile - settembre è un'impresa che noi potremmo far compiere a qualche proprietario a titolo di esperimento e fornendogli gratuitamente l'insetticida. Ma pensare a generalizzare questo metodo sarebbe economicamente assurdo.

Veniamo così in vista della conclusione: riportare la lotta contro la Mosca domestica ai focolai d'origine contro le larve può darci una soluzione più tranquillante di quella contro gli adulti, come del resto si era sempre affermato fino all'avvento del DDT da parte di entomologi e di igienisti; ma questo potrà ottenersi soltanto impiegando preparati insetticidi di basso costo.

Si pensi ora che un buon preparato al DDT costa oggi intorno alle 400 lire al Kg. e deve essere usato in questo caso in sospensione in acqua all'1%, e che la calciocianamide, da usarsi anch'essa in soluzione acquosa all'1% o all'1,2%, costa oggi circa 52 lire al Kg. Il secondo metodo costa dunque circa la settima parte del primo.

Ricordando la vecchia propaganda che fu fatta per molti anni per il trattamento delle concimaie con liquidi insetticidi contenenti melassa come sostanza attrattiva per le mosche adulte e arsenito sodico al 3‰ come principio tossico, qualcuno potrebbe obiettare che questo metodo è forse più economico di quello della calciocianamide.

Rispondiamo che gettare della melassa sul letame è un assurdo economico che non ha bisogno di dimostrazione, ed è anche un assurdo biologico. Infatti, attrarre le mosche adulte sul letame non è affatto necessario, perchè è da esso che gli adulti sfarfallano, e ad esso ritornano anche dopo essersene allontanati: le femmine per deporre le uova, i maschi in cerca delle femmine, gli uni e le altre per nutrirsi.

Quindi resta da prendere in considerazione se non sia abbastanza economica una semplice soluzione di arsenito sodico al 3‰ in acqua. Il prezzo attuale dell'arsenito sodico, di circa L. 200 al Kg. appare subito cospicuo, anche tenendo conto della diluizione più di tre volte maggiore di quella di impiego del DDT e della Calciocianamide.

In definitiva, un quintale-acqua, pronto per l'uso, costa, per le tre sostanze in questione:

DDT in sospensione all'1%	L. 400
Arsenito sodico in soluzione 3‰	» 60
Calciocianamide	» 52

Queste cifre parlano evidentemente da sole.

Certamente occorre tener presenti alcune giuste obiezioni. Innanzi tutto lo spostamento della lotta dall'ambiente civile a quello rurale dell'azienda agraria, il quale implica un orientamento tutto diverso nella propaganda e richiede — per raggiungere tangibili risultati generali — un'obbligatorietà ed un controllo. Inoltre, il trattamento sulle concimaie deve essere condotto sistematicamente per lunghi mesi, ed integrato col trattamento delle stalle, latrine, depositi di rifiuti e immondizie domestiche.

Ma vi è però la contropartita, e cioè il vantaggio di sostituire al composto arsenicale, cioè ad un potente veleno che insieme al letame verrebbe distribuito sui campi coltivati, un composto azotato che aumenta notevolmente il potere fertilizzante del letame, permettendo così di impiegarne una dose alquanto minore per unità di superficie. Nessun insetticida può gareggiare con la calciocianamide nei riguardi della lotta contro la mosca domestica sul letame e gli altri rifiuti organici, perchè questa sostanza — dopo aver agito nei primi 4-5 giorni come moschicida — si trasforma in concime azotato a beneficio della fertilizzazione del suolo. E pertanto *la sua fase tossica moschicida, se si astraie dalla lieve spesa di mano d'opera* — che del resto sussiste egualmente per qualunque altro trattamento al letame — è *completamente gratuita*.

Tutto ben considerato quindi, ancora oggi, dopo le brillanti scoperte dei nuovi insetticidi sintetici, ed in seguito alle inattese resistenze presentate da alcune specie di insetti, non appare affatto fuori luogo il prospettarci il ritorno al vecchio metodo di lotta con la calciocianamide contro la Mosca domestica.

G. S. CANDURA

Reperti su la *Sitotroga cerealella* Oliv. nell'Italia Settentrionale e su altre tignole dei viveri

Nel 1926 ho pubblicato un contributo alla conoscenza della biologia della *Sitotroga cerealella* Oliv. nell'Italia Meridionale e in Sicilia, dove la tignoletta del grano risulta molto dannosa ai cereali, e massimamente all'orzo (1).

Dal 1932 in poi, ho studiato il comportamento biologico della *Sitotroga* nell'Italia Settentrionale, tenendo tutti gli anni allevamenti sperimentali in centinaia di recipienti. In un primo tempo, durante gli anni 1932, 1933 e 1934 a Domodossola e, poi, dal 1934, ininterrottamente fino ad oggi, a Bolzano.

Da visite effettuate in molti depositi di granaglie diverse e su campi di cereali in Piemonte, in Lombardia, nel Veneto e nella Venezia Tridentina, mi risulta che la *Sitotroga* è ogni anno molto dannosa nell'Italia Settentrionale e specialmente ai nuovi grani precoci, a spese dei quali la larva assume un comportamento nuovo, che sarà illustrato in questo lavoro.

LEPIDOPTERA - GELECHIIDAE

Gen. SITOTROGA Hein.

Occhi grandi, palpi mascellari di quattro articoli con la divisione fra il secondo e il terzo poco profonda. Non esistono ocelli nell'adulto, contrariamente a quanto afferma lo Spuler (2).

Sitotroga cerealella Oliv.

SINONIMI: *Alucita cerealella* Olivier; *Anacampis cerealella* Curt.; Herr.-Schf; *Butalis pyrophagella* Dup.; *Gelechia cerealella* Olivier;

(1) CANDURA G. S. — Contributo alla conoscenza della vera Tignola del grano (*Sitotroga cerealella* Oliv.) — Boll. Labor. Zool. Gen. e agraria Vol. XIX, Portici, 1926.

(2) SPULER — Die Schmetterlinge Europas — II Band, p. 373, Stuttgart, 1910.