

**Contributo alla conoscenza del regime alimentare di
Ahasverus advena (Waltl) (Coleoptera Cucujidae, Silvaninae)**

È noto che numerose specie di Artropodi presenti sulle derrate non si cibano in realtà delle medesime, ma delle muffe che si sviluppano in conseguenza di cattive condizioni di conservazione. Acari ed Insetti trovano in questi casi l'ambiente ideale per la loro moltiplicazione, nutrendosi generalmente del micelio fungino o delle spore; con il protrarsi di tale situazione favorevole, all'incremento della microflora segue un sempre più rapido sviluppo degli infestanti. Questi, a loro volta, imbrattandosi di spore, ne determinano la diffusione anche in zone in cui il fungo non si è ancora insediato, contribuendo così ad aggravare la situazione di conservazione delle derrate stesse (Agrawal *et al.* 1958; Misra *et al.*, 1961).

I rapporti esistenti tra Acari e muffe o tra Insetti e muffe, nonché quelli intercorrenti tra Insetti che si cibano direttamente delle derrate e Artropodi che sopravvivono a completarne la degradazione, ovvero che si cibano delle muffe in via di sviluppo in conseguenza dell'attacco primario, sono estremamente complessi ed assai interessanti da indagare. Un approfondimento delle conoscenze sull'argomento infatti consente di poter difendere i cibi dagli attacchi di esseri in competizione alimentare tra loro stessi ma, soprattutto, con l'Uomo. In particolare, per quanto riguarda gli Insetti, Sinha (1961; 1971) e successivamente Sinha e Harasymek (1974) hanno evidenziato come numerose specie debbano intendersi a regime dietetico micetofago. Le loro ricerche hanno messo in luce che il ritmo di sviluppo cui vanno incontro questi Insetti è strettamente legato al tipo di muffe presenti. Alcune di queste determinano un'accelerazione nel ciclo biologico, altre consentono solo la sopravvivenza con scarsa, o senza alcuna possibilità di moltiplicazione, altre ancora infine sono addirittura nocive per gli infestanti. Senza dubbio lo sviluppo di muffe sulle derrate e sui cereali in particolare è facilitato da un'elevata umidità dell'ambiente (e di conseguenza del substrato stesso, che ne risulta fortemente condizionato): si tratta quindi di situazioni che non dovrebbero verificarsi durante una corretta pratica di conservazione, ma che purtroppo si riscontrano abbastanza spesso.

Ad esempio, in questi ultimi anni, in Italia, si è avuto un sensibile incremento delle produzioni di mais: le grandi quantità di granella che ne derivano vengono a volte immagazzinate in ambienti poco od affatto

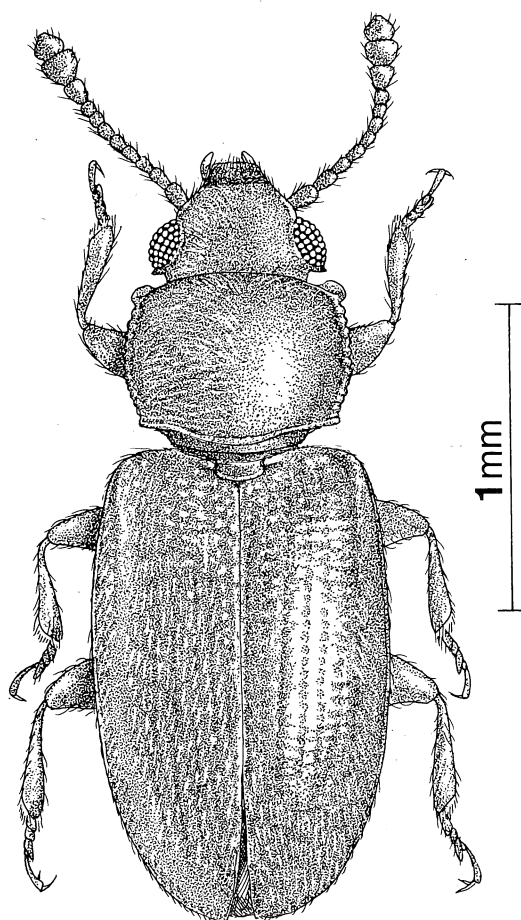


Fig. 1 - *Ahasverus advena* (Waltl): adulto.

idonei, con umidità troppo elevata; ne consegue la possibilità di attacchi da parte di muffe e il successivo insediarsi di Insetti, tra cui frequente risulta il Coleottero Cucujide Silvanino *Ahasverus advena* (Waltl) (fig. 1).

Si tratta di specie cosmopolita di piccole dimensioni (l'adulto è lungo mm 1,8-2), dai movimenti vivaci, particolarmente frequente nelle regioni tropicali o temperato-calde, che può essere presente non solo sui cereali, ma anche su copra, cacao, semi da olio, frutta secca e spezie (Woodroffe, 1962). Il determinarsi di fermentazioni, con conseguente riscaldamento delle derrate accumulate, facilita la sua moltiplicazione.

Tra gli insetti dei magazzini, non è una delle specie più note. Lepe-sme (1944) mette in rilievo la curiosità di un regime dietetico micetofago per tale specie di *Cucujidae*. Gli studi condotti successivamente (Sinha, 1961; Sinha e Harasymek, 1974; David *et al.*, 1974; David e Mills, 1975) hanno evidenziato tale caratteristica, consentendo di chiarire che l'insetto vive dei funghi indispensabili alla sua moltiplicazione, in quanto che vengono così messe a disposizione vitamine del gruppo B e, probabilmente, aminoacidi e steroli (Hill, 1964).

La presenza di una popolazione di infestanti, loro spoglie ed escrementi, determina un inquinamento a volte non trascurabile. Soprattutto però è da tenere presente la possibilità che le muffe di cui l'insetto si nutre siano produttrici di sostanze tossiche per gli animali superiori. In questo caso, la sua colonizzazione nel mais acquista un'importanza nettamente superiore, dato che l'insetto, dotato di notevole attività, può trasportare le spore di cui è cosparso anche su partite non infestate. Pertanto, nelle ricerche di cui si riferisce, si è pensato di individuare le principali muffe che possono essere presenti sul mais e di verificare, successivamente, il comportamento del coleottero su colture pure delle medesime⁽¹⁾.

MATERIALI E METODI

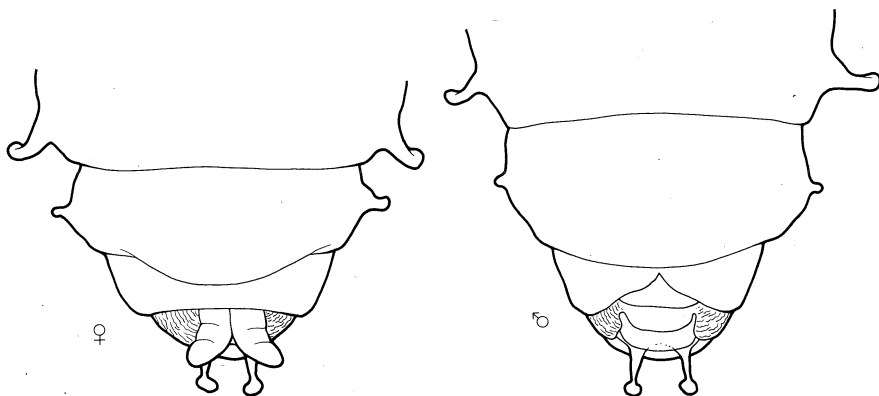
L'insetto è stato moltiplicato, in laboratorio, a 75% di umidità relativa (U.R.) e a 24°C. A fianco di un allevamento massivo, per il quale è stato impiegato come substrato alimentare mais parzialmente ammuffito, se ne sono effettuati altri, sperimentali, ponendo uova, larve neonate, pupe e adulti in capsule Petri del diametro di cm 5,5 in cui era stata precedentemente posta ad incubare una muffa isolata da farine di mais o da chicchi di mais, utilizzando come substrato agar-malto.

Negli ambienti di allevamento l'umidità è stata mantenuta costante con l'impiego di una soluzione satura di nitrato di Na.

⁽¹⁾ Si ringrazia vivamente la prof. Antonietta Galli Volonterio, dell'Istituto di Microbiologia agraria dell'Università di Milano, per la collaborazione prestata nell'isolamento delle muffe e nella preparazione delle capsule di allevamento con colture pure.

Il coleottero, nei diversi stadi di sviluppo, da uovo ad adulto, è stato raccolto e trasferito con l'aiuto di un sottile pennello; in ogni capsula Petri sono state poste, ogni volta in un numero di 5, uova, larve di 1^a età o adulti.

L'esame delle pupe permette di distinguere il sesso dalla diversa conformazione di due processi ventrali che si trovano all'estremità caudale del corpo e che si presentano come piccole protuberanze nei maschi (fig. 2), come vistosi mammelloni digitiformi nelle femmine (fig. 3) (Halstead, 1962; David e Mills, 1975). Trattandosi di pupe exarate emioiche, tale carattere si evidenzia solo dopo l'asportazione artificiale dell'esuvia



Figg. 2 - 3 - *Ahasverus advena* (Waltl): porzione distale del corpo di una pupa di sesso maschile (a sinistra) e di sesso femminile (a destra) dopo allontanamento dell'ultima esuvia larvale.

dell'ultima età larvale, operazione che si può compiere al microscopio stereoscopico (60x), con l'ausilio di aghi finissimi. Tale operazione viene facilitata inumidendo con acqua la parte; a volte però non si riescono ad evitare traumi, che portano allo sfarfallamento di adulti non più in grado di accoppiarsi. Nel caso delle pupe, si è operato ponendo singole copie in ogni capsula Petri.

Accertata la capacità di alimentarsi e di moltiplicarsi sulla maggior parte delle mufte sperimentate, gli individui della 1^a generazione così ottenuta sono stati quindi trasferiti in capsule Petri contenenti le medesime mufte su cui si erano nutriti per verificare il succedersi delle generazioni.

RISULTATI CONSEGUITI

Le condizioni in cui l'insetto è stato allevato risultano prossime alle ottimali: 27°C e 85% U.R. Tali valori fanno pensare ad un'origine probabilmente centro-americana della specie (Woodroffe, 1962). Come già avevano avuto occasione di constatare David e Mills (1975), l'insetto risulta estremamente sensibile alle variazioni di umidità relativa e, a 58% di U.R., non riesce a sopravvivere.

D'altra parte, Christensen e Kaufmann (1969) hanno osservato che, con il 58% di U.R. nell'ambiente, i cereali non risultano inumiditi in misura sufficiente a consentire lo sviluppo delle muffe.

Nelle condizioni di allevamento, lo sviluppo postembrionale su mais ammuffito ha la durata di 24-25 giorni.

A. advena penetra nella cariosside di mais dalla zona del pedicello; in questa porzione del seme il pericarpo, particolarmente tenace, non è presente, per cui il seme stesso risulta molto meno protetto. Le muffe insediate nella cariosside si approfondano progressivamente e servono di alimentazione per il coleottero; si crea così una nicchia all'interno del chicco che interessa inizialmente la zona della radichetta e della plumula, successivamente il coleoptile e lo scudetto, infine l'intero endosperma. Il seme, di conseguenza, risulta completamente svuotato e viene utilizzato dall'insetto come proprio rifugio, sia per impuparsi, che durante la vita da adulto.

I dati relativi agli allevamenti effettuati sulle muffe isolate sono raccolti nella tabella 1.

Come si può osservare, mentre tra i *Penicillium* solo *P. lividum* non consente la moltiplicazione all'insetto, numerosi *Aspergillus* risultano inidonei allo sviluppo del coleottero. Nei casi di *A. candidus* e *A. oryzae* inoltre, si nota una notevole moria delle larve; *A. tamari* consente la sopravvivenza agli adulti, che però non depongono uova su un substrato contaminato da tale muffa.

Interessante risulta il fatto che il ciclo biologico, a parità di condizioni ambientali e di substrato, a volte si conclude in 24-25 giorni, in altri casi invece ne sono necessari 54-55. In un ceppo di *A. flavus*, infine, per completare il ciclo l'insetto impiega addirittura 62 giorni e non dà luogo a generazioni successive.

Il fenomeno della possibilità di sviluppo dell'insetto con ciclo breve o lungo, in presenza di popolazioni tenute nelle stesse condizioni di alle-

TAB. 1 - Risultati dell'allevamento di *Ahasverus advena* (Waltl) su muffe diverse.

Muffe presenti nel substrato alimentare	Sopravvivenza uovo-adulto	Durata dello sviluppo post-embriale in giorni	Moltiplicazione dell'insetto	Note	Dati di altri Autori
<i>Penicillium roquefortii</i> Thom	sì	54-55	sì		sviluppo in 16-23 di, sec. DAVID e MILLS (1975)
<i>P. citrinum</i> Thom	sì	25	sì	molti individui	
<i>P. stoloniferum</i> Thom	sì	54	sì		
<i>P. oxalicum</i> Currie et Thom	sì	54	sì		
<i>P. album</i> Sochal	sì	25	sì		
<i>P. lividum</i> Westl	no	—	—		
<i>P. cyclopium</i> Sochal	sì	25	sì	nessuna nascita morti larve e adulti poche larve divorano adulti	nessuna larva sec. DAVID e MILLS (1975)
<i>Aspergillus flavus</i> Link ceppo 242.65	sì	62	no	fino ad adulto	
ceppo 119.62	no	—	no	fino a pupa	
ceppo 108.08	no	—	no		
<i>Aspergillus candidus</i> Link		25-54	sì	pochi individui	sviluppo in 22-23 di, sec. DAVID e MILLS (1979) ma pochi individui
<i>A. repens</i> Thom e Churk	sì	25-54	sì	sopravvivenza adulti	mortalità totale sec. DAVID e MILLS (1975)
<i>A. versicolor</i> Tiraboschi	sì	25-28	sì		
<i>A. ruber</i> Thom e Churk	sì	25	sì		
<i>A. ochraceus</i> Wilhelm	no	—	no		
<i>A. oryzae</i> Cohn (102.07)	sì	25	sì		
<i>A. niger</i> van Tiegham	no	—	no		
<i>A. tamari</i> Kita	no	—	no		
<i>A. parasiticus</i> Speare	no	—	no		
<i>A. terreus</i> Thom	no	—	no		
<i>Cladosporium herbarum</i> Link	sì	54	sì		
<i>Oidium</i> sp. Lk. Em. Sacc.	sì	54	sì	sviluppo di numerose larve	
<i>Epicoccum purpurescens</i> Link	sì	54	sì		
<i>Alternaria tenuis</i> Nees	sì	24	sì		
<i>Sporendonema baharnensis</i> C.P.	sì	25	sì		
<i>S. brumptii</i> Salvanet-Duval	sì	24-25	sì		

vamento, era già stato rilevato da Hill (1964) che, nel corso delle sue ricerche sulla specie, partendo da uova il cui corion era stato preventivamente sterilizzato e con alimentazione priva di muffe, ma con aggiunta di lievito o vitamine del gruppo B, riscontrava lo sfarfallamento in due riprese: uno tra 18 e 25 giorni dalle schiusura dell'uovo, l'altro tra 30 e 44. Nel caso di sfarfallamento oltre i 30 giorni, tale Autore osserva che gli adulti danno origine a generazioni successive che si evolvono lentamente e con numero di individui molto ridotto, contrariamente a quanto si verifica nelle popolazioni a sviluppo postembrionale rapido che si moltiplicano intensamente senza soluzione di continuità.

La possibilità di avere due tempi di sviluppo, pur partendo dalle medesime condizioni, e per di più in condizioni ambientali costanti, deve essere ancora spiegata. Se si tratta di popolazioni costituite da entità con genotipo diverso, solo l'incrocio tra individui a breve e a lungo ciclo e la valutazione dei risultati ottenuti potrà permettere di chiarire il fenomeno.

Su substrato fungino artificiale l'attacco dell'insetto si evidenzia rapidamente per i numerosi escrementi abbandonati, di solito del colore delle muffe ingerite dagli individui. Gli adulti, ma soprattutto le larve, divorano il micelio fungino, spesso insediandosi in una zona definita che si estende progressivamente e che si riconosce dalla distruzione del feltro (figg. 4-5).

Se lo strato di micelio è sufficientemente alto, le larve si approfondiscono in esso e vivono scavando gallerie o nicchie, per cui risultano di difficile osservazione. In questi anfratti infine si impupano e gli adulti escono in superficie solo sporadicamente, preferendo vivere protetti dal micelio stesso, entro il quale spesso depongono le uova.

Non è raro il fenomeno del cannibalismo, già segnalato da Lepesme (1944), che è stato notato da noi sia su uova che su larve. Le une e le altre possono essere divorate da altre larve, che in qualche caso asportano alle consorelle alcuni antennumeri senza arrecare ad esse ulteriori danni: infatti le amputate continuano indisturbate ad accrescersi.

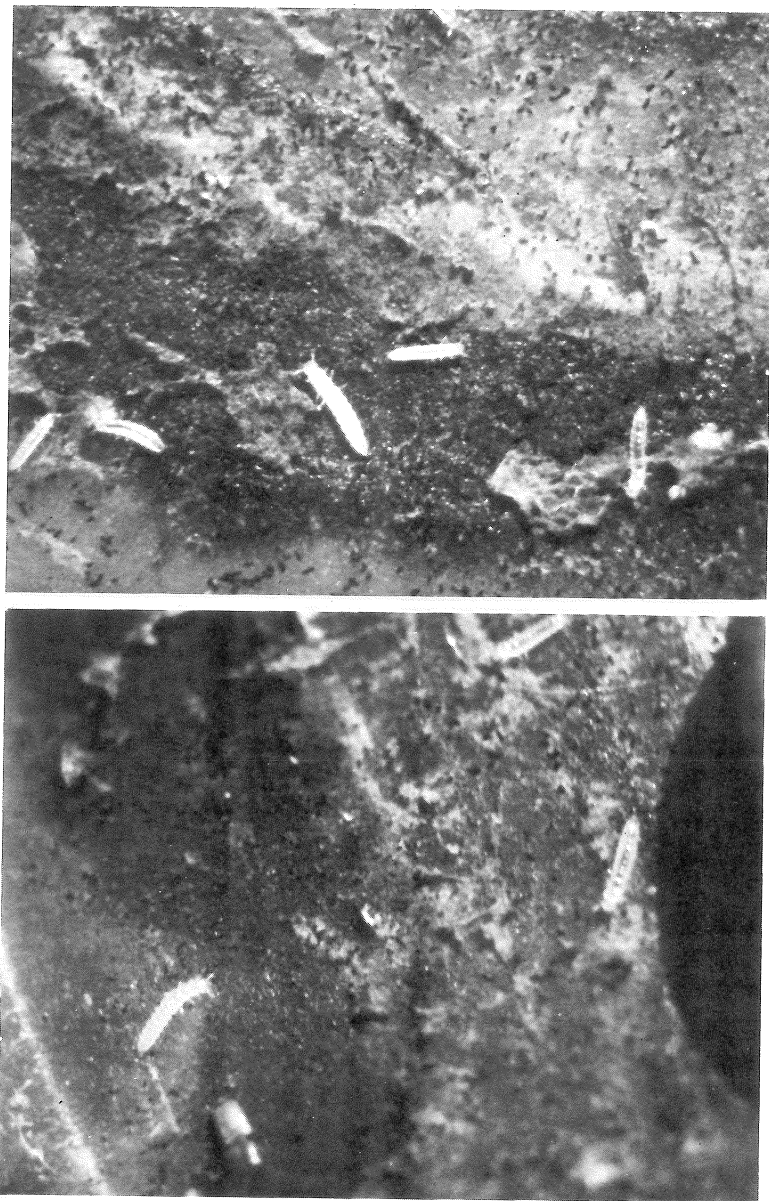
Gran parte delle muffe saggiate, e su cui si è riscontrata la possibilità di sviluppo dell'insetto, sono notoriamente potenziali produttrici di micotossine, sostanze pericolose per l'uomo e gli animali domestici. Si riportano nella tabella 2 i principali dati relativi, forniti da ricercatori diversi.

TAB. 2 - Tossine prodotte da muffe su cui è stato allevato
Ahasverus advena (Waltl)

Specie di muffa	Tossina	Tipo di attività nociva	Autore
<i>Penicillium roquefortii</i>	roquefortina epoxyoptalone	neurotossicità epato-e nefro- tossicità	(MOSSEL, 1977) (MOSSEL, 1977)
<i>Penicillium citrinum</i>	citrinina	nefrotossicità	(MOSSEL, 1977)
<i>Aspergillus flavus</i>	aflatossine	carcinogena, in particolare per il fegato	(ORTH, 1973)
	ac. kojico	convulsiva	(ORTH, 1973)
<i>Penicillium cyclopium</i>	ac. ciclopia- zomico	carcinogena, necrotica	(ORTH, 1973)
	ac. penicillico	cardiotossica	(MOREAU, 1979)
<i>Aspergillus versicolor</i>	sterigmatocistina	carcinogena	(ORTH, 1973)
<i>Alternaria</i> sp.	alternaziolo	anomalie cellulari epatiche, enteriti, diarree	(ORTH, 1973)
<i>Aspergillus candidus</i>	ac. kojico	convulsiva	(MOREAU, 1979)
<i>Aspergillus ruber</i>	aflatossina	carcinogena	(MOREAU, 1979)
<i>Aspergillus versicolor</i>	sterigmatocistina	carcinogena	(MOREAU, 1979)

I cereali tenuti in cattive condizioni di conservazione possono favorire lo sviluppo delle diverse muffe di cui si è detto, con le conseguenze ricordate. Fiussello (1977) cita una serie di studi che, già dalla metà del secolo XIX, mettevano in evidenza in Italia la possibilità di danni ad animali e persone, alimentate con farine di mais ammuffite. Bessler *et al.* (1977) evidenziano come l'applicazione di severe norme di prevenzione a riguardo dello sviluppo di muffe e un'assistenza tecnica capillare in campagna possano evitare la loro insorgenza.

Le conoscenze di una corretta tecnica di conservazione dei cereali, unite a quelle relative alle condizioni di sviluppo dei funghi, possono



Figg. 4 - 5 - Larve di diversa età e adulto (nella foto in basso) di *Ahasverus advena* (Waltl) che si alimentano del micelio di *Alternaria tenuis* Nees.

consentire una buona prevenzione. La maggior parte delle specie fungine isolate presenta un optimum di sviluppo tra i 22 e i 28°C, con minimo tra -3 e +9 e un massimo intorno ai 32-35°C. Per germinare le spore necessitano di umidità ambiente del 70-80%; in queste condizioni, il micelio si sviluppa molto rapidamente. Il controllo più rigido dell'umidità ambiente e di conseguenza dell'umidità del cereale in granella ostacola l'insediamento e la moltiplicazione delle muffe. In tali condizioni, anche *Ahasverus advena* non è più in grado di riprodursi. In caso contrario, il suo insediamento e la sua moltiplicazione, diventa un fatto estremamente preoccupante; l'insetto deve pertanto essere considerato un attivo agente di diffusione delle muffe infestanti e più pericoloso per la salute di tante altre specie di coleotteri comunemente rinvenibili nei cereali immagazzinati.

RIASSUNTO

Viene studiato il comportamento biologico di *Ahasverus advena* (Waltl). (*Coleoptera Cucujidae, Silvaninae*).

Questa specie è presente su sostanze alimentari diverse, attaccate da muffe di cui si nutre. Nel corso delle esperienze si è potuto così verificare che l'insetto è in grado di moltiplicarsi su numerose muffe, alcune delle quali possono essere produttrici di micotossine, appartenenti ai generi *Penicillium* e *Aspergillus*.

Ne consegue la necessità di una accurata conservazione dei cereali che, impedendo lo sviluppo delle muffe stesse, determina un controllo naturale dell'insetto infestante.

SUMMARY

Contribution to the knowledge of feeding of *Ahasverus advena* (Waltl). (*Coleoptera, Cucujidae, Silvaninae*)

We are studying the biology of *Ahasverus advena* (Waltl). (*Coleoptera, Cucujidae, Silvaninae*). We can find this species on different food-stuffs, full of moulds that feed this species. During our experiment we have seen that the insect can multiply on different moulds, a few of them can produce micotoxin, belonging to the genus *Penicillium* and *Aspergillus*. Therefore is necessary an accurate cereal's storage that restrains the moulds growing and causes a natural control of this pest.

BIBLIOGRAFIA

- AGRAWAL N.S., HODSON A.C., CHRISTENSEN C.M., 1958 - Development of granary weevils and fungi in columns of wheat. *J. econ. Ent.*, 51: 701-702.
- BESSLER C., AMICI J., DI LEO V.A., 1977 - Le micotossicosi alimentari. Atti Simposio "Muffe e micotossine: tecniche di identificazione, prevenzione e lotta". *Boll. soc. it. Microb. appl.*: 71-77.
- CHRISTENSEN C.M., KAUFMANN H.H., 1969 - Grain Storage. The Role of Fungi in Quality Loss. Univ. Minnesota, Minneapolis: 1-153.
- DAVID M.H., MILLS R.B., SAUER D.B., 1974 - Development and oviposition of *Ahasverus advena* (Waltl) (Coleoptera: Silvanidae) on seven species of fungi. *J. stored Prod. Res.*, 10: 17-22.
- DAVID M.H., MILLS R.B., 1975 - Development, Oviposition and Longevity of *Ahasverus advena*. *J. econ. Ent.*, 68: 341-345.
- FIUSSELLO N., 1977 - Rilevamento di micotossine in mangimi e in derrate alimentari. Atti Simposio "Muffe e micotossine: tecniche di identificazione, prevenzione e lotta". *Boll. soc. it. Microb. appl.*: 36-39.
- HALSTEAD D.G.H., 1962 - External sex difference in stored-products Coleoptera. *Bull. ent. Res.*, 54: 119-134.
- HILL S.T., 1964 - Axenic cultures of the foreign grain beetle, *Ahasverus advena* (Waltl) (Coleoptera: Silvanidae) and the role of fungi in its nutrition. *Bull. ent. Res.*, 55: 681-690.
- LEPESME P., 1944 - Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits entreposés. Lechevalier, Paris. 1-335 (cfr. 143-145).
- MISRA C.P., CHRISTENSEN C.M., HODSON A.C., 1961 - The Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella*, and storage fungi. *J. econ. Ent.*, 54: 1032-1033.
- MOREAU C., 1974 - Moulds, Toxins and Food. Wiley & Sons Ltd., New York: 27-60.
- MOSSEL D.A.A., 1977 - Microbiology of Foods. University Utrecht. Faculty Veterinary Medicine: 1-165.
- ORTH R., 1973 - Bildungsbedingungen einiger carcinogener mykotoxine. 2. *Lebensmittel-unters. Forsch.*, 5 (15): 267-273.
- SINHA R.N., 1961 - Insects and Mites associated with Hot Spots in Farm Stored Grain. *Canad. Ent.*, XCIII-(8): 609-621.
- SINHA R.N., 1971 - Fungus as food for some stored product insects. *J. econ. Ent.*, 64: 3-6.
- SINHA R.N., HARASYMEK L., 1974 - Survival and Reproduction of Stored-Product Mites and Beetles on Fungal and Bacterial Diets. *Env. Ent.*, 3 (2): 243-246.
- WOODROFFE G.E., 1962 - The status of the foreign beetle *Ahasverus advena* (Waltl) (Col. Silvanidae), as a pest of stored products. *Bull. ent. Res.*, 53: 537-540.

PROF. LUCIANO SÜSS - Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi, Via Celoria 2, 20133 Milano.

DR DARIA PATRIZIA LOCATELLI - Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi, Via Celoria 2, 20133 Milano.

