

25. F. DI STEFANO e F. LINTAS SIMONCELLI. — **Influenza dei parassiti animali sui costituenti principali della farina. — I. Comportamento delle ceneri e della cellulosa.**

Riassunto. — Viene studiata l'influenza dei parassiti animali su farine abburattate a resa diversa e si dimostra che il contenuto in ceneri ed in cellulosa viene ad aumentare con la durata dell'infestazione, per cui l'analisi di revisione potrebbe non consentire un giudizio probativo specialmente nel caso di farine ad alta resa fortemente infestate.

Résumé. — On étudie l'influence des parasites animaux sur des farines blutées à des degrés différents et l'on démontre que leur teneur en cendre et en cellulose croît avec la durée de l'infestation, de sorte que l'analyse de contrôle pourrait éventuellement ne pas être susceptible d'un jugement sûrement conclusif, surtout dans le cas de farines à haut rendement fortement infestées.

Summary. — The influence is studied of animal parasites on flours bolted with various yields, and a demonstration is given that their ash and cellulose contents increase with the duration of the infestation, so that the control analysis might fail to lead to a conclusive judgment, especially in the case of strongly infested high yield flours.

Zusammenfassung. — Es wird die Einwirkung der Parasiten auf Mehle verschiedenen Ausmahlungsgrades untersucht und gezeigt, dass der Inhalt an Asche und Rohfaser mit der Dauer der Einwirkung der Schädlinge zunimmt, weshalb die Revisionsanalyse nicht ein richtiges Urteil ermöglichen könnte, besonders wenn es sich um hochprozentig ausgebeutete Mehle handelt, die stark durch Parasiten verdorben sind.

Avevamo notato che, analizzando in sede di revisione campioni di farina di frumento invasi da parassiti animali e prelevati da molto tempo, il contenuto in ceneri era notevolmente superiore a quello ottenuto nell'analisi di prima istanza.

Le farine analizzate, per disposizioni allora vigenti, erano ad alto tasso di estrazione e precisamente abburattate alla resa del 91%.

Avevamo inoltre osservato che uno di questi campioni di farina già analizzato, posto in beuta e lasciato casualmente per qualche tempo sul banco del laboratorio, presentava alla superficie della farina un notevole strato di spoglie larvali (fig. 1 e 2) ed immediatamente sotto, un altro notevole strato che, all'esame, è risultato costituito quasi esclusivamente da elementi cruscali. Poi seguiva lo strato di farina infestato da numerosissimi parassiti vivi in tutti gli stadi di sviluppo.

Il coleottero che infestava la farina è stato identificato per il *Tribolium confusum* della famiglia *Tenebrionidae* chiamato volgarmente « struggigiano », sebbene infesti specialmente la farina ⁽¹⁾.

La fig. 1 mostra il campione fotografato dall'alto per meglio mettere in evidenza lo strato superiore costituito dalle spoglie larvali, mentre la fig. 2 mostra il campione fotografato frontalmente per potere osservare i vari strati sopra descritti.

Si fa presente che la beuta (fig. 1) contenente il campione di farina invaso dai parassiti, non era chiusa ermeticamente con tappo di sughero poichè il collo di essa era in parte rotto, permettendo l'aereazione. E' noto in letteratura ⁽²⁾ che la larva prossima alla muta si dirige alla superficie del materiale infestato.

PARTE SPERIMENTALE

Abbiamo voluto sperimentare se, aggiungendo il coleottero sopra menzionato a dei campioni di farina da noi preparati, si venisse a verificare lo stesso fenomeno già descritto. A tal uopo abbiamo infestato, con lo stesso parassita, non solo farine ad alto tasso di estrazione ma anche farine più bianche. Vennero così adoperate farine abburattate ad una resa superiore al 91%, farine abburattate alla resa del 91%, farine abburattate alla resa dell'80% e farine abburattate alla resa del 60%. Quest'ultimo tipo di farina venne preparato macinando il grano nel mulinetto sperimentale a ci-

(1) G. S. CANDURA, Gli insetti del frumento nel granaio, Istituto Superiore Agrario di Portici, Circolare n. 5 (1929).

(2) NEWELL E. GOOD, The flour beetles of the genus *Tribolium* Technical Bulletin n. 498, United State Department of Agriculture, Washington, D. C. (March 1936).

cilindri Bühler di questo Istituto, mentre gli altri tre tipi di farina ci vennero forniti dai mulini industriali a cilindri ad alta macinazione.

I quattro tipi di farina vennero posti in beute, della capacità di 2 litri, ed in ciascuna beuta venne introdotto numero uguale di esemplari di *Tribolium confusum*. Le beute aperte vennero poste in un armadio semichiuso alla temperatura ordinaria del laboratorio.

Le esperienze furono iniziate il 19 giugno 1946 ed ebbero termine il 15 gennaio 1947.

Le farine prima di essere infestate, furono analizzate e su di esse vennero eseguite le seguenti determinazioni: ceneri, cellulosa, amido, estratto etero, azoto totale e azoto solubile. I risultati sono riportati nelle tabelle I, II, III e IV.

Le ceneri, la cellulosa, l'estratto etero e l'azoto totale vennero determinati seguendo i comuni metodi di analisi delle farine.

L'amido venne determinato impiegando g 2,5 di farina introdotti in un pallone della capacità di circa cm^3 500 a cui vennero aggiunti cm^3 200 di acqua distillata e cm^3 20 di acido cloridrico d 1,125, collegando il pallone con un refrigerante a riflusso e facendo bollire il liquido per tre ore. Dopo l'idrolisi dell'amido, il liquido venne versato in un pallone tarato da cm^3 500, venne neutralizzato, chiarificato con qualche goccia di soluzione di acetato di piombo, portato a volume e filtrato. In una aliquota vennero determinati gli zuccheri riducenti con il metodo volumetrico del Fehling e dalla quantità di glucosio trovata venne calcolata quella dell'amido moltiplicando per 0,90.

L'azoto solubile venne determinato impiegando g 10 di farina e cm^3 100 di alcool etilico a 70° per sciogliere le sostanze azotate solubili, lasciando in riposo per 24 ore e dosando poscia l'azoto su cm^3 50 del filtrato ⁽³⁾.

Dopo 96 giorni dall'inizio delle esperienze, esaminate le quattro beute contenenti i campioni di farina infestati con il *Tribolium confusum*, furono fatte le seguenti osservazioni:

Beuta contenente la farina abburattata alla resa del 60%: si notano alla superficie della farina pochissime spoglie larvali. La farina è infestata da pochissimi parassiti vivi allo stadio adulto (fig. 3).

⁽³⁾ SPICA, Chimica bromatologica, Casa Ed. dott. Antonio Milani, Padova, 3^a ediz. (1928).

Beuta contenente la farina abburrattata alla resa dell'80%: si notano alla superficie della farina poche spoglie larvali. La farina è infestata da numerosissimi parassiti vivi in tutti gli stadi di sviluppo (fig. 4).

Beuta contenente la farina abburrattata alla resa del 91%: si nota alla superficie della farina uno strato spesso di spoglie larvali ed immediatamente sotto un altro strato costituito quasi esclusivamente da elementi cruscali. La farina è infestata da numerosissimi parassiti vivi in tutti gli stadi di sviluppo (fig. 5).

Beuta contenente la farina abburrattata ad una resa superiore al 91%: si nota alla superficie della farina uno strato di spoglie larvali ancora più spesso di quello descritto per il campione precedente ed immediatamente sotto un altro notevole strato costituito quasi esclusivamente da elementi cruscali. La farina è infestata da numerosissimi parassiti vivi in tutti gli stadi di sviluppo (fig. 6).

I quattro campioni di farina infestati vennero analizzati eseguendo su di essi le stesse determinazioni già sopra descritte. Però, prima di procedere all'analisi, ciascun campione venne mescolato intimamente e su una parte di esso, con opportuni accorgimenti, furono asportate, nel modo più completo possibile, le spoglie larvali e gl'insetti in tutti gli stadi di sviluppo. Il campione, così ottenuto, venne nuovamente mescolato intimamente ed analizzato.

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle I, II, III e IV.

Le quattro beute, con il rimanente delle farine infestate dai parassiti rimasti, furono rimesse nell'armadio nelle stesse condizioni precedentemente descritte.

Dopo 143 giorno dall'inizio delle esperienze, ripresi in esame i quattro campioni di farina infestati con il *Tribolium confusum*, furono fatte le seguenti osservazioni:

Beuta contenente la farina abburrattata alla resa del 60%: si notano alla superficie della farina pochissime spoglie larvali. La farina è infestata da pochi parassiti vivi allo stadio adulto.

Beuta contenente la farina abburrattata alla resa dell'80%: si notano alla superficie della farina poche spoglie larvali. La farina è infestata da numerosissimi parassiti in tutti gli stadi di sviluppo.

Beuta contenente la farina abburrattata alla resa del 91%: si nota alla superficie della farina un leggero strato di spoglie larvali ed imme-

diatamente sotto un altro leggero strato costituito quasi esclusivamente da elementi cruscali. La farina è infestata da numerosissimi parassiti vivi in tutti gli stadi di sviluppo.

Beuta contenente la farina abburattata ad una resa superiore al 91%: si nota alla superficie della farina un notevole strato di spoglie larvali ed immediatamente sotto un altro notevole strato costituito quasi esclusivamente da elementi cruscali. La farina è infestata da numerosissimi parassiti in tutti gli stadi di sviluppo. La farina si presenta di colore grigio cenere ed emana odore fortemente di muffa con evidenti segni di alterazione.

I quattro campioni di farina in esame vennero nuovamente analizzati procedendo nel modo già descritto.

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle I, II, III e IV.

Le quattro beute, contenenti il rimanente delle farine infestate dai parassiti rimasti, furono rimesse nell'armadio nelle stesse condizioni già precedentemente descritte.

Dopo 220 giorni, dall'inizio delle esperienze, riprendendo in esame i quattro campioni di farina infestati con il *Tribolium confusum*, furono fatte le seguenti osservazioni:

Beuta contenente la farina abburattata alla resa del 60%: si notano alla superficie della farina pochissime spoglie larvali. La farina è infestata da pochi parassiti in parte vivi, in parte morti, ed emana leggero odore di stantio.

Beuta contenente la farina abburattata alla resa dell'80%: si notano alla superficie della farina poche spoglie larvali. La farina è infestata da numerosi parassiti vivi in tutti gli stadi di sviluppo ed emana odore di stantio.

Beuta contenente la farina abburattata alla resa del 91%: si nota alla superficie della farina un leggero strato di spoglie larvali ed immediatamente sotto un altro leggero strato costituito quasi esclusivamente da elementi cruscali. La farina è infestata da numerosi parassiti vivi in tutti gli stadi di sviluppo ed emana odore di stantio.

Beuta contenente la farina abburattata ad una resa superiore al 91%: la farina si presenta completamente alterata ed emana odore fortemente di sostanze organiche in decomposizione. Essa è infestata da numerosissimi parassiti vivi allo stadio adulto.

I primi tre campioni di farina in esame vennero nuovamente analizzati procedendo nel modo già descritto ed i risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle I, II e III.

Il quarto campione non è stato sottoposto all'analisi perchè, come è stato detto sopra, dopo 220 giorni dall'infestazione con i parassiti, era completamente alterato.

TABELLA I.

	Su 100 parti di sostanza secca					
	Nx6,25 totali	Nx6,25 solubili	Estratto etereo	Amido	Cellu- losa	Ceneri
<i>Farina abburattata alla resa di circa 60 %</i>	12,81	6,62	1,09	78,78	0,37	0,61
<i>Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	13,00	6,94	1,00	77,19	0,37	0,61
<i>Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	14,00	7,19	0,93	76,52	0,41	0,64
<i>Farina dopo 220 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	14,06	7,18	0,92	76,21	0,47	0,64

Dai risultati esposti nella tabella I si nota che il contenuto in ceneri ed in cellulosa si è mantenuto costante entro 96 giorni dall'infestazione mentre dopo tale periodo è leggermente aumentato. Il contenuto in amido è gradualmente diminuito col procedere dell'infestazione. Il contenuto in estratto etereo è leggermente diminuito. Infine il contenuto in sostanze azotate totali ed in sostanze azotate solubili è andato aumentando col procedere dell'infestazione, mantenendosi praticamente costante nell'ultima fase dell'esperienza.

TABELLA II.

	Su 100 parti di sostanza secca					
	Nx6,25 totali	Nx6,25 solubili	Estratto etereo	Amido	Cellu- losa	Ceneri
<i>Farina abburattata alla resa di circa 80 %</i>	13,12	6,50	1,66	75,78	0,64	0,95
<i>Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	13,87	7,12	1,21	73,96	0,68	1,01
<i>Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	15,06	7,27	1,10	72,31	0,88	1,04
<i>Farina dopo 220 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	15,37	7,19	0,30	71,66	0,98	1,09

Dai risultati esposti nella tabella II si nota che il contenuto in ceneri ed in cellulosa è andato gradualmente aumentando con la durata dell'infestazione e più notevolmente quello della cellulosa. Il contenuto in amido è gradualmente diminuito, come pure il contenuto in estratto etereo. Infine il contenuto in sostanze azotate totali è andato aumentando col procedere dell'infestazione, mentre il contenuto in sostanze azotate solubili è continuato ad aumentare fino a 143 giorni dall'infestazione, mantenendosi praticamente costante nell'ultima fase dell'esperienza.

TABELLA III.

	Su 100 parti di sostanza secca					
	Nx6,25 totali	Nx6,25 solubili	Estratto etereo	Amido	Cellu- losa	Ceneri
<i>Farina abburattata alla resa del 91 % . .</i>	14,75	6,81	0,81	72,97	1,51	1,43
<i>Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	15,75	7,69	0,46	71,23	1,69	1,57
<i>Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	17,69	8,06	0,42	70,32	1,94	1,66
<i>Farina dopo 220 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	18,25	8,00	0,30	70,25	2,00	1,71

Dai risultati esposti nella tabella III si nota che il contenuto in ceneri ed in cellulosa è andato gradualmente aumentando con la durata dell'infestazione. Il contenuto in amido è gradualmente diminuito, come pure il contenuto in estratto etereo. Infine il contenuto in sostanze azotate totali è andato gradualmente e notevolmente aumentando col procedere dell'infestazione, mentre il contenuto in sostanze azotate solubili è continuato ad aumentare fino a 143 giorni dall'infestazione, mantenendosi praticamente costante nell'ultima fase dell'esperienza.

TABELLA IV.

	Su 100 parti di sostanza secca					
	Nx6,25 totali	Nx6,25 solubili	Estratto etereo	Amido	Cellu- losa	Ceneri
<i>Farina abburattata ad una resa superiore al 91 %</i>	13,81	5,79	0,79	71,89	1,91	1,70
<i>Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	15,37	7,06	0,39	70,86	2,25	1,94
<i>Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti</i>	18,50	6,75	0,26	70,55	3,00	2,21

I valori riportati nella tabella iv riguardano la farina fino a 143 giorni dall'infestazione mentre, dopo tale periodo, la farina non è stata più sottoposta all'analisi perchè, come è stato detto precedentemente, era completamente alterata.

Il contenuto in ceneri ed in cellulosa è andato gradualmente aumentando con la durata dell'infestazione. Il contenuto in amido è gradualmente diminuito come pure il contenuto in estratto etereo. Infine il contenuto in sostanze azotate totali è andato gradualmente e notevolmente aumentando, mentre il contenuto in sostanze azotate solubili è aumentato fino a 96 giorni dall'infestazione diminuendo dopo, e ciò si potrebbe attribuire al fatto che, dopo 143 giorni dall'infestazione, presentando la farina segni di evidente alterazione, la gliadina abbia subito una parziale scissione.

TABELLA V.

	Su 100 parti di sostanza secca					
	Nx6,25 totali	Nx6,25 solubili	Estratto etereo	Amido	Cellu- losa	Ceneri
<i>Farina abburattata alla resa di circa 60 %</i>	12,81	6,82	1,09	78,78	0,37	0,61
Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti	13,00	6,94	1,00	77,19	0,37	0,61
Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti	14,00	7,19	0,93	76,52	0,41	0,64
Farina dopo 220 giorni dall'infestazione con i parassiti	14,06	7,18	0,92	76,21	0,47	0,64
<i>Farina abburattata alla resa di circa 80 %</i>	13,12	6,50	1,66	75,78	0,64	0,95
Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti	13,87	7,12	1,21	73,96	0,68	1,01
Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti	15,06	7,27	1,10	72,31	0,88	1,04
Farina dopo 220 giorni dall'infestazione con i parassiti	15,37	7,19	0,30	71,66	0,98	1,09
<i>Farina abburattata alla resa del 91 %</i>	14,75	6,81	0,81	72,97	1,51	1,41
Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti	15,75	7,69	0,46	71,23	1,69	1,57
Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti	17,69	8,06	0,42	70,32	1,94	1,66
Farina dopo 220 giorni dall'infestazione con i parassiti	18,25	8,00	0,30	70,25	2,00	1,71
<i>Farina abburattata ad una resa superiore al 91 %</i>	13,81	5,79	0,79	71,89	1,91	1,70
Farina dopo 96 giorni dall'infestazione con i parassiti	15,37	7,06	0,39	70,86	2,25	1,94
Farina dopo 143 giorni dall'infestazione con i parassiti	18,50	6,75	0,26	70,55	3,00	2,21

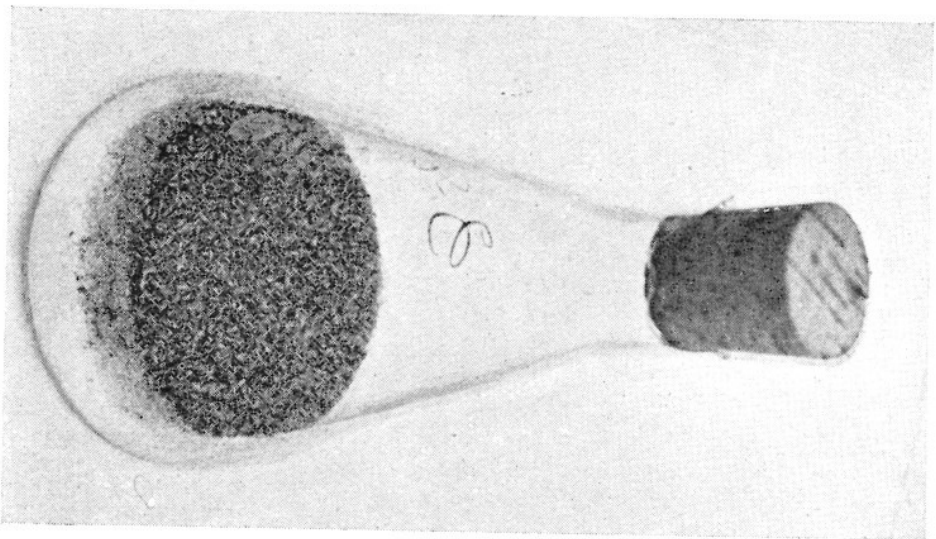


FIG. 1.

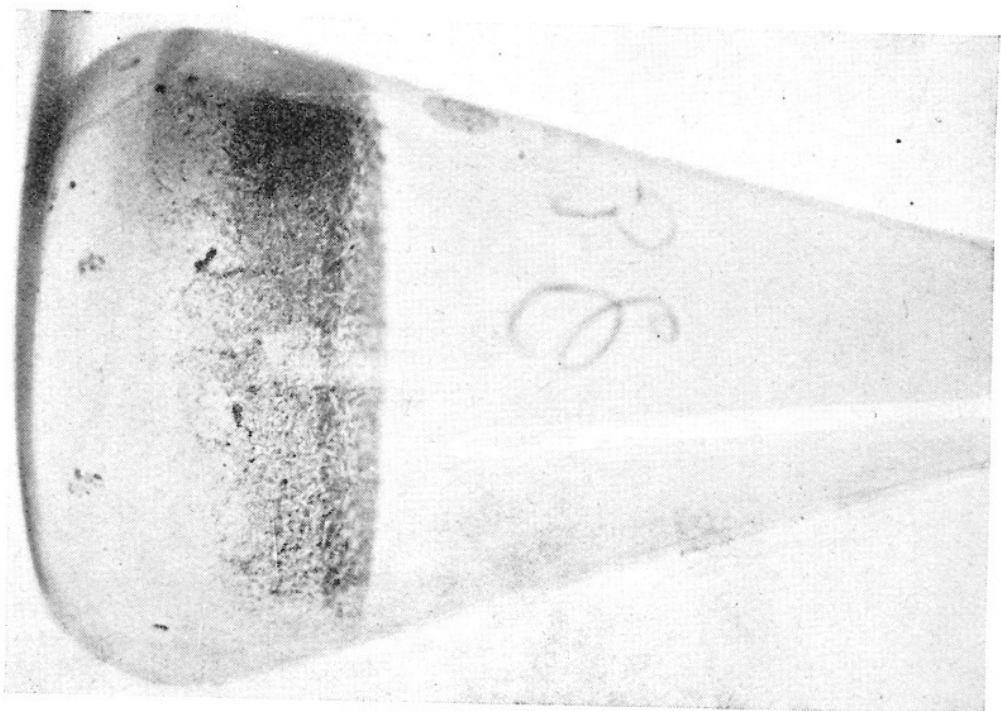


FIG. 2.



FIG. 3.

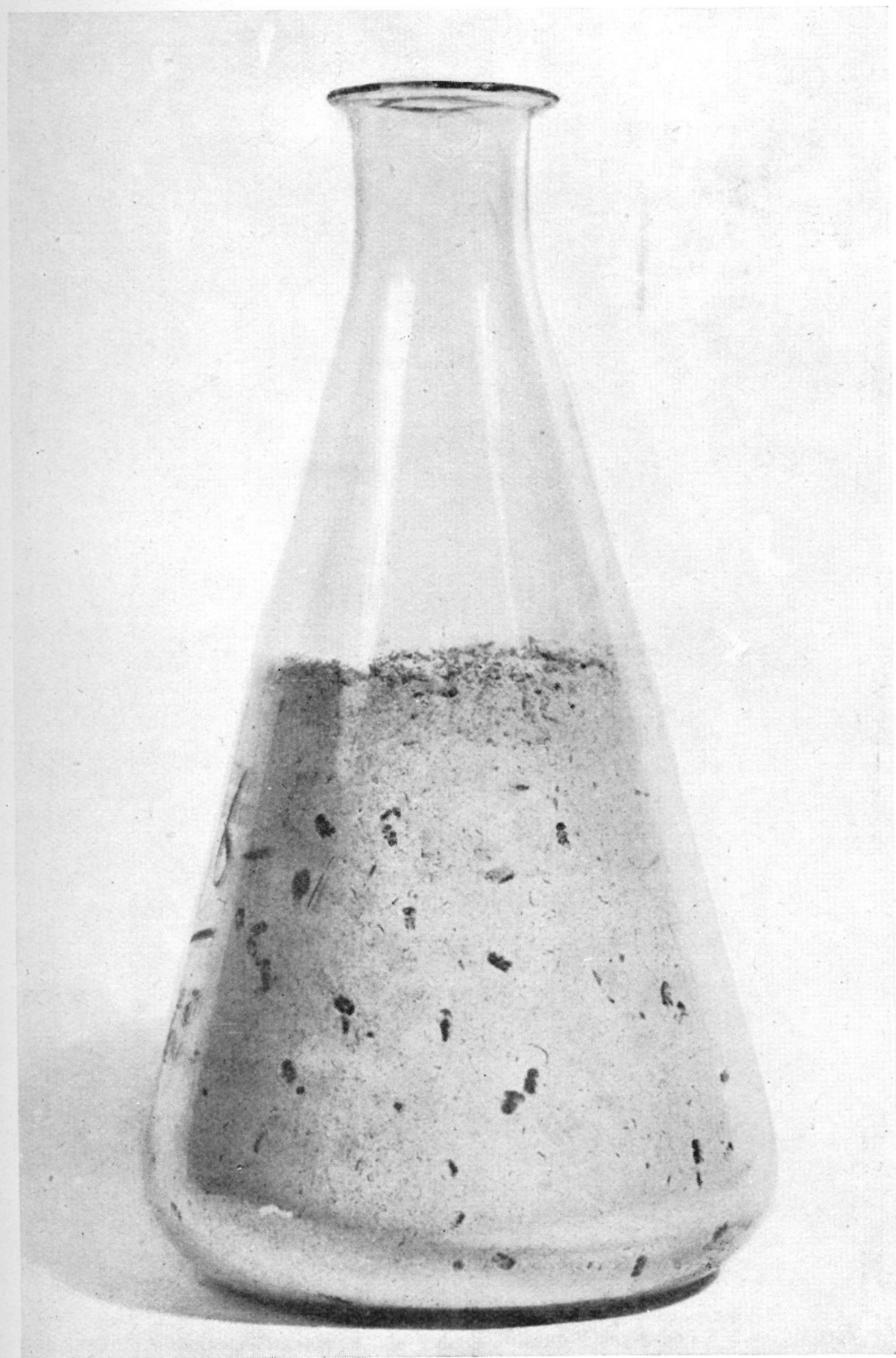


FIG. 4.

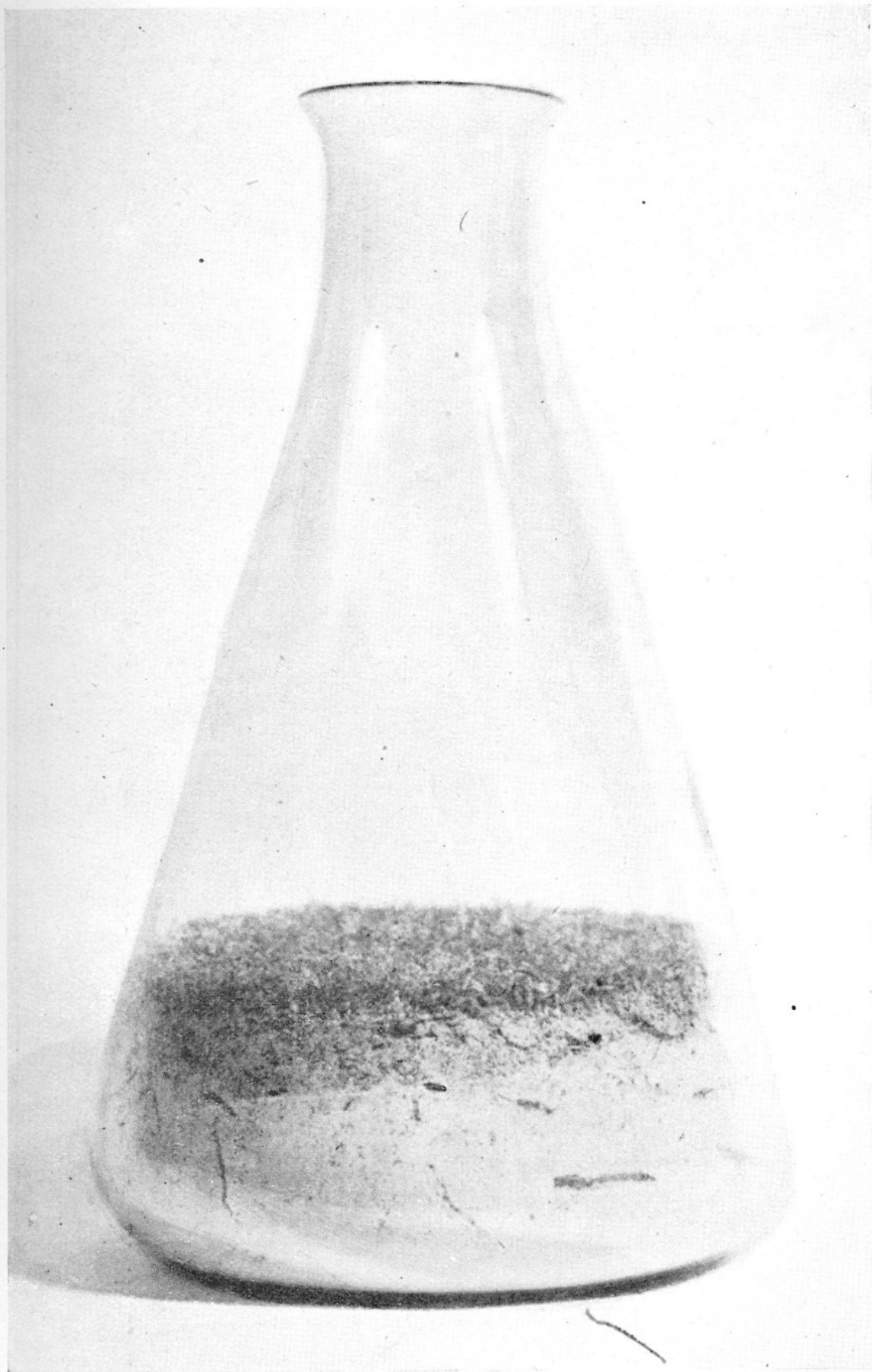


FIG. 5.

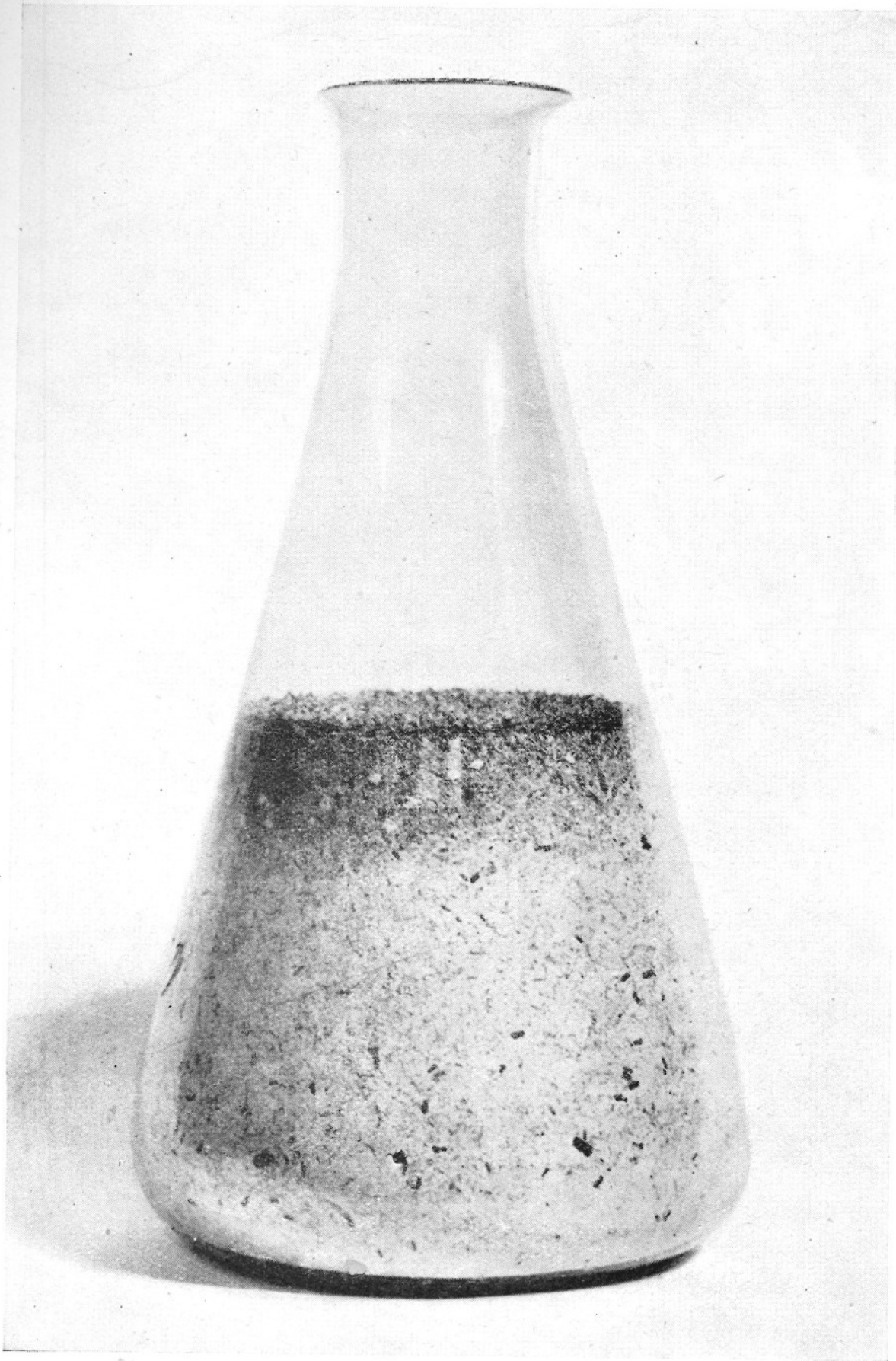


FIG. 6.

Confrontando i risultati riportati nelle tabelle I, II, III e IV ed esposti nella tabella V, si nota che il valore delle ceneri e della cellulosa è andato gradualmente aumentando con il procedere dell'infestazione e precisamente nelle farine bianche tale aumento è stato molto minore che non nelle farine ad alto tasso di estrazione. In quest'ultime il contenuto in ceneri ed in cellulosa è andato aumentando notevolmente in rapporto all'aumento della resa di abburattamento. Ed infatti nelle farine molto bigie l'infestazione è stata molto maggiore che non nelle farine bianche. In definitiva è stato osservato che nelle farine ad alta resa i parassiti, durante il periodo di infestazione, sono aumentati di numero molto più che nelle farine bianche. Evidentemente nelle farine bigie i parassiti trovano le condizioni più favorevoli a moltiplicarsi.

Il contenuto in amido è andato gradualmente diminuendo col procedere dell'infestazione essendo servito alla nutrizione dei parassiti ⁽⁴⁾, come pure è diminuito notevolmente il contenuto in grassi i quali sono molto preferiti dalle larve mature ⁽⁴⁾.

Le sostanze azotate solubili, pur essendo servite alla nutrizione degli insetti le cui larve man mano che accrescono le loro dimensioni preferiscono all'amido il glutine ⁽⁴⁾, sono aumentate col tempo e ciò si può attribuire oltre che alla diminuzione dell'amido e dei grassi, anche al fatto che, trattandosi di farine appena macinate, durante il periodo della maturazione si ha un aumento delle sostanze azotate solubili ⁽⁵⁾, come pure trattandosi di farine mal conservate è nota una maggiore solubilità delle sostanze azotate ⁽⁵⁾. Solo è da osservare che il contenuto delle sostanze azotate solubili nella farina abburattata ad una resa superiore al 91% dopo 143 giorni dall'infestazione è diminuito, e ciò si potrebbe attribuire al fatto che, dopo tale periodo, la farina essendosi alterata, la gliadina abbia subito una parziale scissione.

Per quanto riguarda le sostanze azotate totali esse sono aumentate col tempo dell'infestazione e specialmente sono notevolmente aumentate nelle farine ad alta resa. Il comportamento di esse è stato da noi preso in esame in un altro lavoro che è in corso di studio.

⁽⁴⁾ G. S. CANDURA, Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli, 62, 143 (1930).

⁽⁵⁾ D. MAROTTA e F. DI STEFANO, Ann. Chim. Applicata, 19, 524 (1929).

CONCLUSIONE

Il contenuto in ceneri ed in cellulosa nelle farine infestate con i parassiti animali è risultato superiore a quello ottenuto nell'analisi delle dette farine prima dell'infestazione.

Nelle farine i parassiti animali, durante i vari stadi di sviluppo, si nutrono di amido, di glutine e di grassi lasciando la cellulosa, per cui la percentuale di essa viene ad aumentare. Aumentando il valore della cellulosa è ovvio che aumenta il contenuto in ceneri. Tale aumento è in rapporto alla durata dell'infestazione e precisamente più è lunga la durata dell'infestazione maggiore è il valore delle ceneri e della cellulosa.

Nelle farine bigie l'aumento del contenuto in ceneri ed in cellulosa è molto maggiore che non nelle farine bianche.

In definitiva, nelle farine invase da parassiti animali l'analisi di revisione potrebbe non permettere un giudizio probativo nei riguardi delle ceneri e della cellulosa specialmente nel caso di farine ad alta resa fortemente infestate.

Le farine bigie sono più facilmente infestate dai parassiti animali; le farine bianche sono quindi più conservabili.

Ringraziamo la professoressa Lidia La Face, entomologa di questo Istituto, per le preziose notizie che ci ha fornito.

Roma. — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di chimica. 21 gennaio 1948.
