ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA NAZIONALE

DEI LINCEI

ANNO CCCXVIII.

1921

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXX.

2° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1921

Chimica fisiologica. — *Sul valore alimentare dei semi dell' Ervum Ervilia* [1]. Nota III di SABATO VISCO, presentata dal Corrisp. D. LO MONACO [2].

In una Nota precedente [3] riferimmo come due ratti alimentati esclusivamente con farina di semi di *Ervum Ervilia* perdessero continuamente di peso, e come poi morissero l'uno al 18° giorno di esperimento e l'altro al 20° giorno, avendo perduto rispettivamente il 39 ed il 41.3 % del peso iniziale. Continuando le ricerche, il fatto ci si è ripetuto costantemente, come si rileva da quest'altri due protocolli che riassumiamo.

RATTO *A*, bianco, maschio, pesa gr. 238. Si mette in esperimento il 14 maggio del 1921, alimentandolo esclusivamente con farina di semi di *Ervum Ervilia*. Perde continuamente di peso, ed il 16 di giugno si trova morto. Pesa gr. 13[illegible]. In 32 giorni ha perduto il 42 % del proprio peso. Nulla all'esame necroscopico.

RATTO *B*, bianco, maschio, pesa gr. 145. Si mette in esperimento il 15 maggio del 1921, alimentandolo esclusivamente con farina di semi di *Ervum Ervilia*. Perde continuamente di peso ed il 16 giugno si trova morto. Pesa gr. 83. In 32 giorni ha perduto il 41,9 % del proprio peso. Nulla all'esame necroscopico.

Se questi risultati dimostravano in modo indubbio che i ratti alimentati soltanto con farina di semi di ervo perdevano continuamente di peso, fino ad un limite incompatibile con la vita, nulla però ci rivelavano sulle cause intime che determinavano tale continua ed inesorabile perdita di peso, che, ipoteticamente, poteva dipendere tanto da qualche principio tossico presente nei semi e capace di provocare un'esagerata o abnorme scomposizione di qualche tessuto o l'alterazione di qualche organo dell'animale in esperimento, quanto dall'insufficienza quantitativa o qualitativa del cibo ingerito. Nuove ricerche si rendevano perciò necessarie. Nostra prima cura fu quella di sgomberare il terreno delle indagini dalla prima ipotesi; e perciò somministrammo a due ratti una certa quantità di estratto acquoso dei semi di *Ervum Ervilia*, preparato come segue: In un apparecchio a spostamento si estraeva con acqua distillata una certa quantità di semi ridotti in polvere finissima; l'estratto si defecava con acetato barico di piombo, si allontanava

[1] Ricerche eseguite nell'Istituto di chimica fisiologica della R. Università di Roma, diretto dal prof. D. LO MONACO.

[2] Pervenuta all'Accademia l'11 agosto 1921.

[3] Ved. questi Rendiconti, fasc. 7°-8°, ottobre 1921.

il piombo con H^2S, si filtrava ed il filtrato si concentrava a bagno maria. Si otteneva così una massa molle di colore giallo bruno, attaccaticcia, igroscopica, con sapore urente, con reazione acida al tornasole, insolubile nell'etere, nell'alcool assoluto, nell'acetone, solubilissima in alcool, riducente il liquido di Fehling, ecc. ecc. Col metodo descritto, che poi è uno di quelli più comunemente usato per l'estrazione dei glicosidi, si ottenevano da 1 kg. di farina di ervo, circa 10-12 gr. della sostanza descritta, e costituita in massima parte, come risulta da alcune ricerche iniziate in questo laboratorio dal dottor Giuseppe Salimei, da due glicosidi diversi. Riassumiamo i protocolli di queste esperienze.

Ratto *A*, bianco, femmina, pesa gr. 166. Si mette in esperimento il 2 maggio 1921, alimentandolo con farina di ceci, contenente il 10 % di estratto di ervo. Il 6 maggio si aggiunge a tale alimentazione un miscuglio a parti uguali di grasso di bue ed estratto di ervo. Il 9 maggio l'animale pesa gr. 170. In sette giorni ha complessivamente ingeriti 11 grammi di estratto di ervo, ed ha guadagnato 4 grammi in peso. Appare sana, è incinta, ed il 18 dello stesso mese partorisce 8 figli vivi che però non allatta.

Ratto *B*, bianco, maschio, pesa gr. 220. Si mette in esperimento il 6 maggio 1921, alimentandolo con farina di frumento contenente il 10 % di estratto di ervo. Il 16 maggio pesa gr. 221. In 10 giorni ha ingeriti complessivamente gr. 14 di estratto di ervo, ed ha guadagnato 1 grammo in peso. Appare sano.

Assodato così che i glicosidi estraibili dall'ervo col metodo indicato non influenzavano affatto il peso degli animali, passiamo a verificare quale delle due altre ipotesi indicate trovasse rispondenza nei fatti. Le ricerche bibliografiche, eseguite per conoscere la costituzione chimica dei semi dell' *Ervum Ervilia*, hanno dato risultati negativi. Il Wehmer [1] dice che essa è uguale a quella dell' *Ervum Leus*, ma ciò, volendo compiere un' indagine rigorosa sul valore del seme in oggetto, non poteva appagarci; perciò ne riprendemmo l'esame ottenendo i seguenti valori medi: sostanze azotate, 23.6 %; sostanze non azotate, 62.49 %; ceneri, 3.45 %; acqua, 13.15 %; amido, 52.90 %; cellulosa, 5,50 %; grasso, 1.09 %. Anche questo terzo gruppo di esperimenti fu eseguito sui ratti tenuti in gabbie da ricambio in maniera da poter raccogliere separatamente le orine dalle feci, ed ai quali somministrammo, come alimento, del pane fatto con farina di ervo impastata con acqua, senza lievito, e cotto nella stufa a secco a temperatura non superiore ai 90° C. Come alimento di confronto scegliemmo il pane di farina di *Triticum sativum*. Tanto di un pane quanto dell'altro determinammo quotidianamente il contenuto in H^2O, e tre volte per settimana il contenuto in azoto col metodo di Kjeldahl.

Riassumiamo nelle tabelle seguenti i risultati ottenuti.

[1] Wehmer C., *Die Pflanzenstoffe*, Jena, 1911.

Ratto n. 1.

TABELLA *A*.

ALIMENTAZIONE: Pane fatto con farina di semi di *Ervum Ervilia*.

GIORNI	Alimento ingerito — Grammi	Azoto ingerito — Grammi	Feci emesse — Grammi	Azoto eliminato con le feci — Grammi	Azoto assorbito — Grammi	Azoto eliminato con le orine — Grammi	Bilancio dell'azoto +	Bilancio dell'azoto —	Peso dell'animale — Grammi
0	—	—	—	—	—	—	—	—	220,000
1	7,677	0,233	2,210	0,067	0,166	0,199	—	0,033	219,000
2	6,413	0,194	0,730	0,026	0,168	0,190	—	0,022	209,000
3	4,288	0,129	1,248	0,035	0,094	0,120	—	0,026	203,000
4	6,050	0,183	1,211	0,049	0,134	0,140	—	0,006	198,000
5	6,305	0,191	1,017	0,034	0,157	0,186	—	0,029	197,000
6	5,027	0,152	1,548	0,056	0,096	0,227	—	0,131	190,000
7	8,575	0,260	1,513	0,049	0,211	0,257	—	0,046	187,000
Totali	44,335	1,342	9,477	0,316	1,026	1,319	—	0,293	— gr. 33
Percentuali . . .				23 54	74,46	128.56	—	28.56	—15,0 %

Ratto n. 1.

TABELLA *B*.

ALIMENTAZIONE: Pane fatto con farina di semi di *Ervum Ervilia*.

GIORNI	Alimento ingerito — Grammi	Azoto ingerito — Grammi	Feci emesse — Grammi	Azoto eliminato con le feci — Grammi	Azoto assorbito — Grammi	Azoto eliminato con le orine — Grammi	Bilancio dell'azoto +	Bilancio dell'azoto —	Peso dell'animale — Grammi
0	—	—	—	—	—	—	—	—	187,000
1	7,852	0,238	2,073	0,065	0,173	0,277	—	0,104	186,000
2	10,040	0,305	3,173	0,071	0,234	0,252	—	0,018	184,000
3	10,180	0,309	2,430	0,072	0,237	0,252	—	0,015	181,000
4	9,513	0,289	2,998	0,086	0,203	0,252	—	0,049	175,000
5	10,100	0 307	1,203	0,055	0,252	0,258	—	0,006	174,000
6	8,620	0,261	2,018	0,081	0,180	0,207	—	0,027	170,000
7	6,855	0,233	1,388	0,057	0,176	0,209	—	0,033	168,000
Totali	63,160	1,942	15,283	0,487	1,455	1,707	—	0,252	— gr. 19
Percentuali . . .				25.08	74.92	124.19	—	14.19	—10,1 %

Ratto n. 1.

TABELLA *C*.

ALIMENTAZIONE: Pane fatto con farina di cariossidi di *Triticum sativum*.

GIORNI	Alimento ingerito — Grammi	Azoto ingerito — Grammi	Feci emesse — Grammi	Azoto eliminato con le feci — Grammi	Azoto assorbito — Grammi	Azoto eliminato con le orine — Grammi	Bilancio dell'azoto +	Bilancio dell'azoto —	Peso dell'animale — Grammi
0	—	—	—	—	—	—	—	—	168,000
1	11,290	0,203	2,158	0,081	0,122	0,204	—	0,082	168,000
2	9,865	0,177	1,243	0,042	0,135	0,111	0,024	—	167,000
3	10,318	0,185	0,663	0,028	0,157	0,138	0,019	—	167,000
4	10,470	0,188	0,695	0,028	0,160	0,137	0,023	—	167,000
5	10,345	0,186	1,188	0,015	0,171	0,141	0,030	—	168,000
6	9,530	0,171	0,315	0,011	0,160	0,120	0,040	—	170,000
7	10,548	0,189	0,795	0,032	0,157	0,120	0,037	—	171,000
Totali	72,366	1,299	7,057	0,237	1,062	0,971	0,091	—	+ gr. 3,0
Percentuali . . .				18,24	81.76	91.43	8.57	—	+1.78 %

Ratto n. 2.

TABELLA *A*.

ALIMENTAZIONE: Pane fatto con farina di cariossidi di *Triticum sativum*.

GIORNI	Alimento ingerito — Grammi	Azoto ingerito — Grammi	Feci emesse — Grammi	Azoto eliminato con le feci — Grammi	Azoto assorbito — Grammi	Azoto eliminato con le orine — Grammi	Bilancio dell'azoto +	Bilancio dell'azoto —	Peso dell'animale — Grammi
0	—	—	—	—	—	—	—	—	230,000
1	10,040	0,180	1,058	0,050	0,130	0,115	0,015	—	225,000
2	10,705	0,192	1,403	0,046	0,146	0,095	0,051	—	220,000
3	10,035	0,180	1,078	0,036	0,144	0,084	0,060	—	219,000
4	9,781	0,177	0,750	0,028	0,149	0,100	0,049	—	216,000
5	11,335	0,204	0,725	0,028	0,176	0,134	0,042	—	216,000
6	10,045	0,180	0,315	0,008	0,172	0,109	0,063	—	216,000
7	11,503	0,207	0,930	0,033	0,174	0,128	0,046	—	217,000
Totali	73,444	1,320	5,259	0,229	1,091	0,765	0,326	—	— gr. 13
Percentuali . . .				17.35	82.65	70.11	+ 29.89	—	—5,64 %

Ratto n. 2.

TABELLA *B*.

ALIMENTAZIONE: Pane fatto con farina di semi di *Ervum Ervilia*.

GIORNI	Alimento ingerito — Grammi	Azoto ingerito — Grammi	Feci emesse — Grammi	Azoto eliminato con le feci — Grammi	Azoto assorbito — Grammi	Azoto eliminato con le orine — Grammi	Bilancio dell'azoto +	Bilancio dell'azoto —	Peso dell'animale — Grammi
0	—	—	—	—	—	—	—	—	217,000
1	7,190	0,244	0,978	0.035	0,209	0,166	0,043	—	209,000
2	3,185	0,108	1,195	0,040	0,068	0,149	—	0,081	200,000
3	5,082	0,172	0,855	0,037	0,135	0,229	—	0,094	193,000
4	5,269	0,179	1,300	0,058	0,121	0,249	—	0,128	187,000
5	6,930	0,235	1,650	0,073	0,162	0,251	—	0,089	186,000
6	7,150	0,243	1,750	0,076	0,167	0,282	—	0,115	184,000
7	8,707	0,296	2,985	0,088	0,208	0,283	—	0,075	182,500
Totali	43,513	1,477	10,713	0,407	1,070	1,609	—	0,539	— gr. 35
Percentuali . . .				27.48	72.52	150.37	—	50.37	—16.12 %

Ratto n. 2.

TABELLA *C*.

ALIMENTAZIONE: Pane fatto con farina di semi di *Ervum Ervilia*.

GIORNI	Alimento ingerito — Grammi	Azoto ingerito — Grammi	Feci emesse — Grammi	Azoto eliminato con le feci — Grammi	Azoto assorbito — Grammi	Azoto eliminato con le orine — Grammi	Bilancio dell'azoto +	Bilancio dell'azoto —	Peso dell'animale — Grammi
0	—	—	—	—	—	—	—	—	182,000
1	6,695	0,227	1,635	0,061	0,166	0,246	—	0,080	180,000
2	7,293	0,248	1,905	0,088	0,160	0,264	—	0,104	175,000
3	7,100	0,241	2,185	0,093	0,148	0,248	—	0,100	171,000
4	6,945	0,236	1,092	0,053	0,183	0,280	—	0,097	165,000
5	6,700	0 227	1,910	0,088	0,139	0,233	—	0,094	163,000
6	6,573	0,222	1,925	0,092	0,130	0,252	—	0,122	161,000
7	6,739	0,229	1,645	0,074	0,155	0,253	—	0,098	157,000
Totali	48,045	1,630	12,297	0,549	1,081	1,776	—	0,695	— gr. 25
Percentuali . . .				33.68	66.32	164.29	—	64.29	—13,66 %

Paragonando il valore alimentare del pane di cariossidi di *Triticum sativum*, con quello del pane di semi di *Ervum Ervilia*, si rileva che:

1°) nell'alimentazione con pane di ervo l'azoto eliminato con le feci raggiunge sempre una cifra più alta, tanto in via assoluta quanto in via proporzionale a quella dell'azoto ingerito, che non nell'alimentazione con pane di frumento;

2°) il *minimum* di azoto, che nell'alimentazione con pane di frumento si raggiunge e supera con un quantitativo di esso uguale ad x, nell'alimentazione con pane di ervo non si raggiunge nè con quantitativi uguali ad x, nè con quelli uguali ad $x + y$.

Da quanto abbiamo esposto risulta che i ratti alimentati con semi di *Ervum Ervilia* perdono continuamente di peso sino ad un limite incompatibile con la vita, perchè col cibo che quotidianamente ingeriscono non arrivano a coprire nè i loro fabbisogni energetici, nè quelli azotati. Dei due *deficit* ha maggiore importanza quello azotato, perchè potrebbe eventualmente dipendere dal fatto che nella molecola proteica dell'ervo manchi qualcuno degli amino-acidi indispensabili all'economia dell'organismo dei ratti. La emissione di azoto urinario in quantità oscillanti dal 24 al 64 °/₀ in più di quello assorbito, farebbe pensare che l'aumentata scomposizione delle proteine dei ratti in esperimento sia la conseguenza della necessità di fornire al loro organismo qualche radicale di aminoacido indispensabile all'economia animale, e non quella di soddisfarne i bisogni energetici. Un confronto tra di loro delle tabelle *A* dei ratti n. 1 e n. 2 ci fa sembrare probabile questo modo di vedere. Ambedue gli animali perdono di peso; ma, mentre quello indicato col n. 2 assicura il suo bilancio azotato con, in media, gr. 0,095 di azoto al giorno, e copre i fabbisogni energetici bruciando le sue riserve di grassi; il secondo, pur ingerendo in media gr. 0,146 di azoto al giorno e pur disponendo di un abbondante tessuto adiposo, disintegra parte delle sue proteine, ma in misura così esigua [gr. 1.85 circa in una settimana (moltiplicatore 6.25) = calorie 1.6 al giorno] da rendere poco probabile che siano impiegate a colmare i fabbisogni energetici dell'animale. Ancora più dimostrativa è la tabella *B* del ratto indicato col n. 2, in cui, pur essendo aumentato l'azoto ingerito (in media gr. 0,208 per giorno); del 12 °/₀ nei confronti della settimana precedente, il *deficit* dell'azoto è aumentato di una cifra quasi uguale (13 °/₀); ebbene, se la disintegrazione delle sostanze proteiche dipendesse da esigenze energetiche, in questo caso avrebbe dovuto essere maggiore, perchè l'animale non disponeva più di grandi riserve di grasso, avendo già perduto nella prima settimana circa 33 grammi di peso. Ciò non ostante, non ritenendo affatto di aver dimostrato con questo che le proteine dell'ervo siano *incomplete*, abbiamo ripreso lo studio dell'argomento adottando un diverso dispositivo sperimentale, col quale speriamo di potere ottenere risultati più certamente conclusivi.