

30. S. ANSELMi e A. CALÒ. — Sul latte di elefante.

Riassunto. — Si riferiscono i risultati delle analisi eseguite sulla secrezione lattea a carattere colostrale presentata da una elefantessa del Giardino Zoologico di Roma nei primi 10 giorni dal parto.

Vengono riportati e discussi i dati della letteratura sul latte di elefante, allo scopo di trarne criteri per l'allevamento artificiale del piccolo.

Résumé. — Les naissances d'éléphants en captivité sont exceptionnelles et ce n'est que rarement que le petit survit. En août 1948, à la suite de la mise bas d'une éléphante dans le Jardin Zoologique de Rome, les AA. ont dû étudier la possibilité de nourrir artificiellement le petit, parce que la mère ne se prêta pas à l'allaitement.

Les indications fournies par la littérature sur le lait d'éléphant sont très insuffisantes et l'on ne peut pas y compter parce qu'elles sont souvent en contraste l'une avec l'autre, ce qui évidemment est dû à la difficulté de se procurer, pour l'analyse, des échantillons correspondant à la réelle composition moyenne du lait.

Dans le cas dont il s'agit, des échantillons obtenus, non sans difficulté, de l'insuffisante sécrétion de lait de la mère, ont été analysés. Les résultats de cette analyse sont résumés dans une table et montrent clairement le caractère de colostrum de cette sécrétion, qui cessa entièrement au dixième jour après la mise bas. Sa particularité la plus caractéristique était l'absence presque total de graisse.

Vu qu'il n'était pas possible, ni par les résultats analytiques obtenus, ni par les données de la littérature, de remonter à la composition effective du lait d'éléphant, les AA. ont fait nourrir le petit par une diète composée de lait de vache, d'abord dilué et puis enrichi en graisse et en lactose. En même temps on conseilla l'administration de suc de fruits et surtout de tomate pour augmenter le contenu de vitamine C dans la diète.

Cette alimentation s'est démontrée parfaitement suffisante aux besoins nutritifs du petit éléphant, qui est maintenant âgé de plusieurs mois et jouit d'une fort bonne santé, croissant en poids d'une façon régulière.

Summary. — Births of elephants in captivity are of exceptional occurrence, and in such cases the newly born animal seldom survives. In August 1948, when in the Zoological Garden of Rome a cow-elephant gave birth to a calf, the AA. had to study the possibility of nursing artificially the young animal, as the mother did not lend herself to nurse it.

Quite insufficient data are reported in the literature on the milk of elephant, and these are often discordant from one another and cannot be depended upon, evidently as a consequence of the difficulty of procuring samples corresponding to the actual average composition of the milk.

In the present case, some samples, obtained not without difficulty, of the scanty milk secretion of the mother, were analyzed by the AA. and are tabulated in this paper. They show the colostrous character of this secretion, which ceased entirely on the tenth day after the parturition. It was chiefly characterized by a total absence of fat.

Since neither from the analytical results obtained nor from the data of literature it was possible to find out the actual composition of elephant's milk, the AA. caused the little calf-elephant to be fed with a diet composed of cow's milk, at first diluted, afterwards enriched in fat and lactose. At the same time they recommended the administration of fruit juice, especially of tomatoes, in order to increase the amount of vitamin C contained in the diet.

This way of feeding the little elephant has proved to be quite sufficient for its nutritional requirements; the animal is now several months old and enjoys a very good health, growing quite regularly in weight.

Zusammenfassung. — Die Geburten von Elefanten in Gefangenschaft sind aussergewöhnlich und das Ueberleben des Jungen ist höchst selten.

Im August des Jahres 1948 gebar eine Elefant in des zoologischen Gartens in Rom ein Junges, da die Mutter aber dem Jungen keine Milch geben wollte, mussten die VV. die Möglichkeit einer künstlichen Ernährung studieren.

Die die Elefantenmilch betreffenden Daten der Literatur sind spärlich und auch wenig zuverlässig weil sie nicht übereinstimmend sind, und dies wahrscheinlich weil es schwierig ist Proben zu erhalten, die ein Mittel der wirklichen Milchzusammensetzung darstellen.

Im vorliegenden Falle, wurden Proben analysiert, die nicht ohne Schwierigkeiten aus der kargen Milchsekretion der Elefant erhalten wurden. Die in einer Tabelle zusammengefassten analytischen Ergebnisse haben den kolostrumartigen Charakter dieser Sekretion gezeigt, die am 10^{ten} Tage nach der Geburt aufhörte. Ein besonderes Kennzeichen war ein fast völliges Fehlen des Fettes.

Da es weder aus den analytischen Ergebnissen, noch aus den Belegen der Literatur möglich ist, die wirkliche Zusammensetzung der Elefantenmilch zu erkennen, haben die VV. das Junge mit einer Diät ernähren lassen, die im Anfang aus verdünnter Kuhmilch und nachdem mit Fett und Lactose bereicherter Kuhmilch bestand. Gleichzeitig wurde die Eingabe von Fruchtsaft und besonders von Tomaten empfohlen, um die Menge des Vitamins C zu erhöhen.

Diese Ernährung hat sich dem kleinen Elefanten, der nach mehreren Monaten gesund ist und regelmässig an Gewicht zunimmt, als zuträglich erwiesen.

Le nascite di elefanti in cattività sono estremamente rare, tanto da considerarsi eccezionali. Secondo le informazioni assunte, negli ultimi cento anni ne sono state segnalate appena una quindicina in tutto il mondo, e solo in rari casi il piccolo è sopravvissuto.

E' pertanto giustificato l'interesse degli studiosi per il parto verificatosi ai primi di agosto 1948 nel Giardino Zoologico di Roma, in quanto esso è avvenuto in modo del tutto normale, ed il piccolo elefante, figlio di due giovani esemplari, è apparso subito in ottime condizioni generali, tanto da fare bene sperare nella sua sopravvivenza. Attualmente ad oltre cinque mesi di età, esso si conserva in floride condizioni di salute.

Il problema più grave che si presentò immediatamente fu quello della sua alimentazione, poichè la madre non volle prestarsi all'allattamento del piccolo. Si cercò pertanto di comporre un liquido alimentare che più fosse vicino alla composizione del latte materno. A tale scopo, ci proponemmo di seguire due vie: quella di ricercare i dati riportati dalla letteratura, e quella di analizzare la scarsa secrezione lattea che presentava la madre.

I dati della letteratura, che ora riporteremo, sono scarsi e discordanti, sicuramente per l'eccezionale rarità di materiale di tale natura, come per la difficoltà di procurarsi dei campioni ben prelevati, durante un periodo normale di allattamento.

I dati più antichi sono quelli ottenuti nel 1881 da Doremus ⁽¹⁾, che si riferiscono a tre campioni di latte di uno stesso animale, prelevati in giorni diversi. Riportiamo qui testualmente i risultati delle analisi:

	I 5 aprile	II 9 aprile	III 10 aprile
Quantità	19 cm ³	36 cm ³	72 cm ³
Crema	52,4 vol. %	58	62
Reazione	neutra	legg. alcalina	legg. acida
Peso specifico	—	—	1023,7
<i>In 100 parti in peso</i>			
Acqua	67,567	69,286	66,697
Residuo secco	32,433	30,714	33,303
Grasso	17,546	19,095	22,070
Solido non grasso	14,887	11,619	11,233
Caseina	14,236	3,694	3,212
Zuccheri		7,267	7,392
Ceneri	0,651	0,658	0,629

Secondo l'Autore, il latte aveva sapore e odore gradevoli, ed era somigliante al latte di vacca. Nuove analisi furono condotte circa un anno

(1) J. Am. Chem. Soc. 3, 55 (1881).

dopo dallo stesso Doremus ⁽²⁾ su tre campioni di latte di un altro animale. Il primo campione era colostro, raccolto 36 ore dopo il parto. I risultati ottenuti furono i seguenti:

	I 24/2 mattina	II 9/4 pomeriggio	III 22/4 pomeriggio
Quantità	335 cm ³	420 cm ³	120 cm ³
Crema	7,7 vol. %	7,7	33
Reazione	alcalina	legg. acida	neutra
Peso specifico	1,036	1,036	1,028
<i>In 100 parti in peso</i>			
Acqua	86,5930	82,2390	76,9930
Residuo secco	13,4070	17,7610	23,0070
Grasso	3,0100	7,0576	12,6175
Residuo magro	10,3970	10,7034	10,3895
Caseina	2,0676	5,7060	5,7590
Albumina	0,3455		
Zuccheri (per differ.) . .	7,6533	4,5490	4,1510
Ceneri	0,3306	0,4480	0,4795

Il colostro si presentava di colore bianco giallastro, con sedimento giallastro, ed aveva odore e sapore sgradevoli. I due campioni di latte avevano caratteri organolettici gradevoli, e si presentavano di colore bianco opaco. L'Autore avverte però che vi furono delle difficoltà per estrarre i campioni, e che essi non rappresentavano in alcun modo la composizione media del latte.

I dati riportati dal König ⁽³⁾ sono ricavati evidentemente dalle prime analisi del Doremus, in quanto viene data la seguente composizione media per il latte di elefante:

	% di latte	% di sostanza secca
Acqua	68,14	Sost. azot. 10,83 azoto 1,7
Grasso	20,58	Grasso 64,59
Lattosio	7,18	Lattosio 22,53
Ceneri	0,65	
Caseina e albumina . .	3,45	

Le cifre riportate da altri testi e trattati si riferiscono quasi tutte a quelle indicate dal König, e per conseguenza dal Doremus.

Da questa epoca, non abbiamo trovato nella letteratura altri dati fino al 1939, anno in cui sono stati pubblicati da F. E. Nottbon ⁽⁴⁾ i risultati dell'analisi eseguita su di un solo campione di latte. La impos-

(2) J. Am. Chem. Soc. 4, 157 (1882).

(3) Chemie der menschl. Nahrungs und Genussmittel, Ed. J. Springer, Berlin, 4^a ed. (1904), II vol., pag. 664.

(4) Vorratsptlege u. Lebensmittelforsch, 2, 150 (1939); Chem. Zentr. I, 3979 (1939).

sibilità di procurarci la memoria originale ci ha impedito di consultare la letteratura in essa riportata. I risultati ottenuti dal Nottboon furono i seguenti:

Densità	1,0315
Residuo secco	26,05 %
Grasso	15,12 »
Albumina	4,89 »
Lattosio	3,38 »
Ceneri	0,76 »
Cloro	0,065 »

Nello stesso anno fu oggetto di studio da parte di Z. Markuze ⁽⁵⁾ il contenuto vitaminico di un campione di latte di elefante, ottenuto in seguito ad un parto verificatosi nel Giardino Zoologico di Varsavia. Secondo quanto è detto nella memoria, lo studio della composizione chimica fu invece effettuato da J. Krolikowski; ma nonostante le ricerche fatte, non ci è stato possibile rintracciare nella letteratura nè la nota originale, nè il suo riassunto.

Dalle ricerche di Markuze è risultato che il latte di elefante contiene meno vitamine A e D del latte di vacca (1 unità internazionale circa per cm³), ma più vitamina B₁ (25 u. i. circa, contro 10 del latte di vacca). Il tenore in vitamina B₂ è quasi eguale, e quello in acido ascorbico è di mg 7,72, contro mg 2,12 del latte di vacca.

Infine, Szabò ⁽⁶⁾ esaminò nel 1944 il latte di un elefante dello Zoo di Budapest. Sono riportati i risultati dell'analisi del latte al 10° giorno dal parto, e di alcuni giorni dopo:

	I	II
Residuo secco %	15,77	17,5 — 17,9
Grasso »	5,90	7,2 — 7,8
Proteine »	3,00	2,8 — 3,1
Lattosio »	6,40	6,5 — 6,9
Ceneri »	0,44	0,42 — 0,49
Densità »	1,035	1,035 — 1,037

Da quanto si è riportato, risulta evidente l'incertezza dei dati esistenti nella letteratura. I dati più antichi del Doremus, da cui provengono quelli del König e di altri trattati successivi, danno percentuali esageratamente alte di grasso, che non possono spiegarsi altrimenti che con l'inadeguato prelevamento del campione, che non rappresentava la

⁽⁵⁾ Biochem. J., 33, 198 (1939).

⁽⁶⁾ Allatorvosi, Sapok, 67, 56 (1944); Am. Chem. abstracts, 49, 7341 (1946).

composizione media del latte. I dati successivamente ottenuti dal Doremus appaiono più verosimili, per quanto non siano del tutto accettabili, poichè la cifra del lattosio fu ottenuta per differenza.

I dati del Nottbon si riferiscono ad un unico campione di latte. In essi si nota un valore troppo basso per il lattosio, in confronto di una cifra relativamente elevata per le proteine. Ciò concorderebbe con un carattere ancora colostrale del latte. Non vi furono successive analisi, evidentemente perchè l'allattamento non ebbe luogo.

Le analisi pubblicate dallo Szabò si riferiscono a campioni di latte di non più di 15 giorni dal parto. Anche qui vi dovette essere evidentemente interruzione dell'allattamento e della secrezione latte. Tuttavia le cifre riportate appaiono le più normali, e presumibilmente sono le più vicine a quelle che potrebbero rappresentare la composizione media del latte di elefante.

Infatti un contenuto medio di grasso del 6-7% appare ben più verosimile che il 20% riscontrato nelle prime analisi del Doremus e riportato dal König. Questa nostra considerazione viene avvalorata dai dati della letteratura per le varie specie animali erbivore delle zone calde e temperate. Un contenuto di grasso più elevato si riscontra solamente in latte di mammiferi di zone freddissime, o marini, come nel latte di renna (17% di grasso), di delfino (43%), ecc. (7).

Nei dati ottenuti dallo Szabò si nota inoltre un rapporto più normale fra proteine e lattosio di quello che si riscontra nei dati del Nottbon, che già abbiamo classificato provenienti da un latte a carattere colostrale.

Come si è detto, nel caso da noi studiato, la secrezione latte apparve fin dal primo momento molto scarsa; inoltre la madre non permise che il piccolo le fosse avvicinato per l'allattamento. Tuttavia, a partire dal secondo giorno dal parto si riuscì ad estrarre dei campioni della secrezione latte, fino al decimo giorno.

Il liquido estratto ebbe sempre i caratteri di un siero torbido vischioso, di colore gialliccio con riflessi verdastri, che spumeggiava fortemente per agitazione. Abbastanza abbondante nel 2° e 3° giorno dal parto, diminuì il 4° giorno, per aumentare di nuovo nei giorni 5° e 6°, assumendo un aspetto più opaco e quasi cremoso. Ridiminuì di nuovo nei giorni seguenti, acquistando l'aspetto di un siero torbido, che in nulla più ricordava i caratteri del latte. La secrezione scomparve del tutto dopo il decimo giorno. Era da prevedersi che tale secrezione avesse nei primi giorni i caratteri chimici del colostro; senonchè proprio quando pareva

(7) WINTON-WINTON, *The Structure and Composition of Foods*, J. Wiley e Sons Inc., New York, vol. III pag. 29 (1937).

andasse assumendo i caratteri del latte, diminuì cambiando aspetto, e poi cessò del tutto.

Nella tabella che segue sono riportati i risultati delle analisi eseguite sugli otto campioni esaminati. I metodi seguiti furono quelli normalmente impiegati nell'analisi del latte; per il lattosio si applicò il micrometodo di Lobo Onell, nell'adattamento di F. Kopatschek e A. O. Raffaelli ⁽⁸⁾; per il cloruro sodico si impiegò il micrometodo diretto elaborato per il sangue da Van Slyke e Sendroy, nella modificazione di Eisenmann ⁽⁹⁾; e per il calcio il micrometodo diretto proposto da uno di noi ⁽¹⁰⁾.

Non fu possibile determinare la densità del siero nè il suo indice rifrattometrico, perchè la vischiosità del liquido impedì di ottenere un siero limpido in quantità sufficiente, con i diversi metodi abitualmente impiegati.

Prendendo in esame i risultati riportati nella tabella, si rileva subito che i due ultimi campioni non possono essere considerati in serie con gli altri, in quanto presentano caratteri molto diversi, attribuibili al fatto che essi costituiscono le ultime quantità di liquido raccolte prima della cessazione totale della secrezione.

I campioni dal 1° al 6° presentavano tutti reazione nettamente alcalina al tornasole, con pH oscillante fra 7,35 e 7,91; ciò concorda col carattere colostrale del liquido in esame, confermato anche dagli altri dati dell'analisi. Infatti si ottennero valori molto bassi per il contenuto in grasso, che da cifre inferiori all'unità salì ad un massimo di 2,95% al sesto giorno.

Il lattosio da un minimo di 2,42% passò ad un massimo di 4,09; mentre le proteine da un valore iniziale di 5,10, si mantennero su cifre oscillanti intorno a 4,20%. E' caratteristica per il colostro di altre specie animali una percentuale elevata di proteine, contro cifre basse per il lattosio.

Le sostanze minerali risultarono scarse in tutti i campioni: da un valore iniziale di 0,69% scesero a valori di 0,35-0,38 al 6° giorno. Il contenuto di cloro (espresso in cloruro sodico) si può paragonare con quello del latte di vacca, e secondo quanto si riscontra nel latte di altri mammiferi, è in ragione inversa del contenuto di lattosio. La percentuale di calcio è bassa, ed è comparabile con quella del latte di donna.

E' ben noto che le percentuali di sostanze minerali e di proteine del latte variano nelle diverse specie animali e sono in diretto rapporto

⁽⁸⁾ F. KOPATSCHEK, *Manual del Laboratorio Químico*, Ed. A. López, Buenos Aires pag. 646 (1942).

⁽⁹⁾ J. Biol. Chem., 82, 411 (1929).

⁽¹⁰⁾ A. CALÒ, *Revista de Sanidad y Asist. Social*, Caracas, 10, 293 (1945).

Numero del campione e data	Caratteri	Quantità in cm ³	Reazione al tornasole	pH	D.15° C	Δ	Su 100 cm ³ di latte								Altre ricerche e osservazioni	
							Residuo totale	Residuo magro	Lipidi	Azoto totale	Proteidi (Nx6,37)	Lattosio	Sostan- ze mi- nerali	Cloruro sodico		Calcio
I 7-8-48 (ore 21)	Siero torbido vi- schioso con riflessi giallo-verdastri	120	alca- lina	7,70	1,0345	0,550	11,14	10,19	0,95	0,80	5,10	2,42	0,69	0,39	—	Esame microscopico: muco, globuli di grasso scarso; gru- mi di proteine; leucociti; varie cellule colostrali
II 9-8-48 (ore 8)	Come il prece- dente, più vischioso	130	»	7,74	1,0418	0,548	11,60	11,30	0,30	0,75	4,77	4,09	0,49	0,12	0,033	Esame microscopico: globu- li di grasso molto scarsi; grosse cellule colostrali
III 10-8-48 (ore 8)	Come il prece- dente	90	»	7,35	1,0373	0,552	10,60	10,40	0,20	0,68	4,33	3,42	0,59	0,24	0,027	Esame microscopico: muco; globuli di grasso rari; al- cune cellule colostrali
IV 11-8-48 (ore 20)	Come il prece- dente, più opaco	70	»	7,80	1,0370	0,553	12,07	10,32	1,75	0,66	4,20	3,75	0,38	0,11	0,034	—
V 12-8-48 (ore 12,30)	Come i prece- denti, più opaco e cremoso	200	»	7,91	1,0377	0,550	12,90	10,30	2,60	0,65	4,14	4,04	0,35	0,13	0,018	—
VI 12-8-48 (ore 21)	Come il prece- dente	150	»	7,75	1,0370	0,554	13,62	10,67	2,95	0,67	4,27	4,09	0,38	0,106	0,028	Esame microscopico; globu- li di grasso normali; gru- mi di proteine; scarsi leu- cociti; muco
VII mescolanza 13-8-48 ore 20 14-8-48 ore 8	Siero torbido di odore sgradevole	30	»	—	1,0320	—	—	—	0,45	—	—	3,25	—	0,14	—	—
VIII mescolanza 14-8-48 ore 20 15-8-48 ore 20	Siero torbido di cattivo odore	50	acida	4,97	1,0316	—	—	—	0,45	—	—	2,66	—	0,23	0,029	Campione in incipiente de- composizione

con la velocità di accrescimento del neonato; tuttavia nel nostro caso il carattere colostrale del liquido impedisce di stabilire questo rapporto. Solamente il dato del calcio è in accordo con il lento aumento di peso dell'elefante.

La densità fu elevata, oscillando fra 1,0345 e 1,0418 nei primi due giorni, per mantenersi intorno a 1,037 nei giorni seguenti. L'abbassamento crioscopico è paragonabile con quello del latte e dei liquidi interni delle altre specie animali superiori, mantenendosi il valore Δ intorno a — 0,550.

L'esame microscopico mise in evidenza nel liquido del secondo e terzo campione la presenza di cellule colostrali, di aspetto alquanto diverso da quello delle altre specie animali. Nel sesto campione risultarono assenti.

Infine deve notarsi che fra la cifra del residuo secco totale e la somma dei componenti determinati dall'analisi, rimane una differenza di indeterminato notevole, che si aggira intorno al 2%. Questa differenza si riscontra abitualmente nelle analisi di colostro di altre specie animali, riportate dalla letteratura.

Concludendo, i risultati ottenuti, che differiscono di molto da quelli della letteratura, dimostrano chiaramente il carattere colostrale della secrezione lattea esaminata, almeno fino al 7° giorno dal parto. Nè può considerarsi eccezionale un così lungo periodo di secrezione colostrale, tenuto conto della lunghezza del periodo di gestazione, che si aggira sui 22 mesi.

Poichè nè dai dati della letteratura, nè dalle analisi da noi eseguite fu possibile dedurre la composizione normale del latte di elefante, dovemmo procedere per tentativi per cercare di ottenere un liquido nutritivo che meglio rispondesse alle necessità alimentari del lattante e ne permettesse il suo regolare sviluppo.

Così nei primi giorni fu consigliato al personale del Giardino Zoologico di alimentare il piccolo elefante con il latte di una vacca olandese, che all'analisi risultò della seguente composizione media:

Grasso	% 3,40
Proteine	» 3,35
Lattosio	» 4,80
Ceneri	» 0,75
Cloruro sodico	» 0,135
Calcio	» 0,128

Il latte fu somministrato inizialmente diluito e nei giorni seguenti intero. Per aumentare poi il contenuto di grasso e di lattosio, e per avvicinarsi il più possibile alla composizione del latte analizzato da Szabò,

si pensò di aggiungere ad 1 litro di latte di vacca 63 grammi di crema al 57% di grasso (d. 0,9515), e g 10 di lattosio. Si ottenne un latte che all'analisi risultò avere la composizione media seguente:

Grasso	% 6,60
Proteine	» 3,20
Lattosio	» 5,45
Ceneri	» 0,71
Calcio	» 0,117

Tuttavia, non volendo passare subito da un'alimentazione al 3,4% di grasso quale fu impiegata nei primi giorni, ad una che ne conteneva il 6,60, si limitò nella prima settimana l'aggiunta della crema a g 30 per litro, ottenendosi così un latte al 5% circa di grasso. Successivamente l'aggiunta si portò a g. 50 di crema e g 10 di lattosio per litro, ottenendosi un latte al 6% circa di grasso. Poichè tale dieta risultò ben accetta al lattante, si continuò con queste ultime proporzioni.

Ripetute analisi di feci dimostrarono la presenza di soltanto piccolissime quantità di grassi non digeriti, confermando la buona tolleranza di questa alimentazione. In seguito l'aggiunta di lattosio fu portata a g 16 per litro, e per aumentare la digeribilità del latte vi si aggiunsero piccole quantità di acqua seconda di calce.

Poichè dalle ricerche di Markuze (loc. cit.) appare che nel latte di elefante vi è una maggiore quantità di vitamina C che in quello di vacca, per essere sicuri di somministrare al lattante tutto il suo fabbisogno in vitamina C, si aggiunse alla dieta del sugo di pomodoro (circa 1 litro al giorno).

L'assenza di disturbi digestivi e l'aumento regolare di peso dell'animale confermarono che tale dieta era appropriata alle sue necessità alimentari.

Secondo il ritmo del suo accrescimento, l'animale avrebbe dovuto raddoppiare il suo peso in circa 4 mesi, se non fossero sopraggiunti dei disturbi digestivi causati da raffreddamento, in seguito ad un improvviso abbassamento stagionale di temperatura. L'inconveniente fu felicemente superato, ed oggi, ad oltre 5 mesi dalla nascita, il piccolo elefante è in floride condizioni di salute e continua il suo regolare accrescimento.

Ringraziamo vivamente il Dott. Ermanno Bronzini, Zoologo del Giardino Zoologico di Roma, per la sua apprezzata e fattiva collaborazione.

Roma. — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di Chimica. 22 gennaio 1949.