

## VERGLEICHENEDER BEOBACHTUNG VON FETT UND LIPOIDEN IN MILCHDRÜSEN VON DREI VERSCHIEDENEN TIERARTEN \*

KANJI IKI\*\*

*Aus dem Anatomischen Institut der Medizinischen Fakultät der  
Universität Okayama (Vorstand: Prof. M. Seki)*

(Eingegangen am 20. Juni 1953)

Vor kurzem hat der Verfasser (1952)<sup>1)</sup> Fett und Lipide in den Milchdrüsen der Maus während der Schwangerschaft, der Laktation und des Abstillens untersucht und vor allem Anmerkungen zu den Lipoiden gemacht, welche mit dem von KOYAMA (1950, 1951 a, b)<sup>2)3)4)</sup> empfohlenen alkohollöslichen Farbstoff, Viktoria-blau, bevorzugt gefärbt werden. Dies Lipide sind in den Drüsenzellen noch maskiert und also damit nicht anfärbbar. Wenn das Sekret durch die apokrine Sekretion aus der Zelle in das Drüsenlumen austritt und sich verflüssigt, wird es demaskiert. Es wurde auch konstatiert, daß die mit dem Viktoria-blau nachweisbaren Lipide im Drüsenlumen sich während der Schwangerschaft vermehren, sich nach dem Werfen und während des Stillens in geringster Zahl bleiben, um schließlich bei dem Abstillen wieder zuzunehmen. In vorliegender Arbeit wurde eine vergleichende Beobachtung von dem Fett und den Lipoiden in der Milchdrüse des Hundes, Kaninchens und Meerschweinchens vorgenommen.

Als histologische Studien über die Milchdrüse von verschiedenen Tieren sind schon diejenigen von MICHAELIS (1898)<sup>5)</sup>, MURAKAMI (1922)<sup>6)</sup> u. a. vorhanden. In Betreff der fettigen Substanzen in der Milchdrüse verschiedener Tiere ist aber meines Wissens nur eine Mitteilung von KOYAMA (1928)<sup>7)</sup> bezüglich des echten Fettes und des Cholesterins vorhanden. Die Untersuchung des Fettes und der Lipide in der Milchdrüse verschiedener Tiere in naturnahen Zuständen existiert aber noch nicht.

### I. MATERIAL UND METHODE

Die Milchdrüse in verschiedenen Funktionszuständen wurde dem Hund, Kaninchen und Meerschweinchen entnommen, in Formalin fixiert und in Carbowax eingebettet. Die Schnitte von 10 $\mu$  Dicke wurden mit einer 0.01 %igen Viktoria-blaulösung 1 Stunde bei 37°C und danach leicht mit Kernechtrot gefärbt. Die mittelstark polaren Lipide traten mit dem ebenfalls mittelstark polaren Viktoria-blau gefärbt hervor. Das unpolare Fett wurde mit dem unpolare Farbstoff Sudan III gefärbt. Weil das

---

\* Reproduced from Archivum histologicum japonicum, Vol. 4, No. 3, 1952, under the permission of the editor.

\*\* Assistant professor of Pediatrics, Yamaguchi Medical School, Ube.

Fett überhaupt stark reduzierend wirkt, ist es mit Osmiumtetroxyd darstellbar.

## II. ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN.

### A. In der Tragzeit

a) *Beim Hund.* In dem Frühstadium der Schwangerschaft sind die Drüsenlumen leer oder haben nur leicht blau färbbare, kleine amorphe Sekretmassen. Die Milchkügelchen, die alle unfärbbar sind, zählen bei einer starken Vergrößerung des gewöhnlichen Mikroskops ganz wenig. Aber mit dem Fortschreiten der Schwangerschaftstage vermehren sich die unfärbbaren Milchkügelchen sowie die tief blau färbbare flüssig erscheinende Sekretmassen in den Lumen. Es treten aber nur ein paar blau färbbare Milchkügelchen in einem Drüsenläppchen auf. Die Sezernierung der lipoidhaltigen Sekretmassen aus den Zellen ist ziemlich lebhaft, und der in der vorigen Arbeit an der Maus (1952) genannte Sekretionsmodus 1 und besonders 2 spielen sich häufig, nicht aber der Modus 3. Beim Hund werden also die Lipide des Sekretes erst im Drüsenlumen demaskiert und mit Viktoriablau färbbar.

b) *Beim Kaninchen.* Während der Schwangerschaft ist es auffallend, daß die Milchkügelchen mit nachweisbarem echtem Fett sich beträchtlich vermehren, wobei

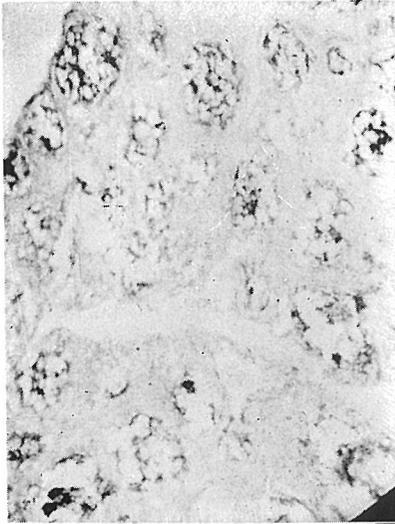


Abb. 1. Aus der Milchdrüse des Kaninchens in der Tragzeit. Formalinfixierung, Einbettung in Carbowachs und Färbung des Schnittes mit Viktoriablau und Kernechtrot. Zahlreiche ungefärbte Milchkügelchen in den Drüsenlumen. 250 $\times$ .

auch die mit dem Viktoriablau färbbaren Sekretmassen etwas vermehrt abgesondert werden (Abb. 1). In den Drüsenlumen sieht man eine zerfallene blaue Masse auf dem Scheitel der Zellen, welche zahlreiche ungefärbte Milchkügelchen am Saum zeigen. Wenn man das Präparat mit Viktoriablau und Sudan III färbt, so erscheinen der auf den Zellenliegende Teil der Massen blau und die sich dem Drüsenlumen nahe findenden Kügelchen orangerot. Blau gefärbte Milchkügelchen sind aber nirgends zu sehen. Die Sekretion der Sekretmasse geht wie beim Hunde nach dem Modus 2 vor. *Beim Kaninchen scheint das echte Fett in den Sekretmassen leicht frei zu werden.* Der Sekretionsmodus 1 ist selten, der Modus 3 kommt nicht vor.

c) *Beim Meerschweinchen.* In den frühesten Stadien der Schwangerschaft sieht man nur stellenweise leicht blau färbbare amorphe Sekretmassen in den Drüsenlumen. Später treten neben den schwach blau anzufärbenden flüssigen Massen zahlreiche tief blau färbbare kleine Milchkügelchen in den Lumen auf, dadurch wird dieses Tier charakterisiert. Die Zahl der mit dem Viktoriablau nicht färbbaren und färbbaren Milch-

kügelchen ist im Verhältnis von 1 : 3, wobei die färbbaren meist kleiner sind als die unfärbbaren. Im übrigen sind in den flüssigen Sekretmassen bläulich färbbare Milchkügelchen enthalten.

Es ist zu bemerken, daß unter den Sekretionsmodi der Modus 3 am häufigsten gesehen wird. Die als Vorstufe des Sekretes in den Drüsenzellen vorhandenen Massen erscheinen nämlich, wenn mit Viktoriablau und Kernechtrot gefärbt, bläulich-rötlich, weil in den Massen schon die Lipoide und Eiweißsubstanzen etwas getrennt vorhanden sind. Manchmal tritt beim Meerschweinchen der blaue Ton der Massen stärker auf als bei der Maus, so daß bei dem ersteren Tiere die Lipoide etwas früher frei zu werden scheinen. Die Sekretion vollzieht sich aber auch nach dem Modus 2. Dabei geht eine bläulich färbbare Sekretmasse wolkenartig von den Zellen in das Drüsenlumen aus, zerstäubt sich und liefert viele kleine blau färbbare Laktolipogranula. Es hat den Anschein, daß die Lipoidmoleküle, weil sie hier relativ rein ausgeschieden worden sind, sich leicht zu den Granulaformen zusammenballen.

Als ein besonderer Modus soll bei diesen Tier ein solcher hinzugefügt werden, nach welchem die Sekretsvorstufen in den Zellen sich mit dem Viktoriablau und Kernechtrot bläulich-rötlich färben und in Form von Stäbchen in das Lumen abgegeben werden, an deren Spitze grobe Milchkügelchen mit echtem Fett erscheinen. Dieser Sekretionsmodus ist als ein abnormer 3. Modus anzusehen.

#### B. In der Stillzeit.

a) *Beim Hund.* Die blau färbbaren Sekretmassen in den Lumen vermindern sich im Vergleich zu der Tragzeit, dagegen vermehren sich die unfärbbaren Milchkügelchen. Die letzteren existieren meist, indem sie sich den Sekretmassen beimengen. Die Milchkügelchen werden durch Osmiumtetroxyd geschwärzt und mit Sudan III orangerot gefärbt, sind aber mit Viktoriablau unfärbbar, so daß sie hauptsächlich aus echtem Fett bestehen. In den Drüsenzellen sieht man viele Vakuolen und nur blaßblau anfärbbare Massen. Der Sekretionsmodus 2 und 3 gehen vielerorts vonstatten. In den Drüsenlumen sind Fetzen der Zellen zu sehen.

b) *Beim Kaninchen.* In den Drüsenlumen vermindern sich die blau färbbaren Sekretmassen, dagegen vermehren sich die Milchkügelchen. Weil aber bei diesem Tiere die Milchkügelchen schon in der Tragzeit ziemlich viel auftreten, ist die Vermehrung in der Stillzeit nicht so auffällig wie bei dem Hund und der Maus. Die blau färbbaren Milchkügelchen werden nicht gefunden. Die Sekretion vollzieht sich meist nach dem Modus 1, und die Zellfetzen werden hier und da in den Drüsenlumen gesehen.

c) *Beim Meerschweinchen.* In den Drüsenlumen vermehren sich auch hier die Milchkügelchen, und die blau färbbaren Sekretmassen vermindern sich. Genauer untersucht sind die Sekretmassen, wenn sie auch manchmal flüssig und homogen aussehen, zum größerem Teil von blau gefärbten disseminierten Körnchen durchsetzt daneben findet sich auch echtes Fett führende Laktolipogranula in geringer Zahl

(Abb. 2). Die Sekretion findet gewöhnlich nach dem Modus 1 statt, aber nicht so lebhaft wie bei den anderen zwei Tieren.

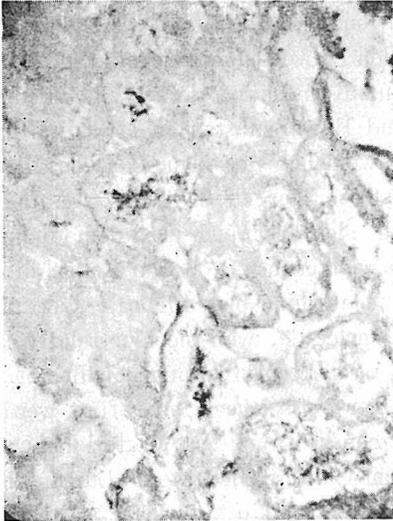


Abb. 2. Aus der Milchdrüse in der Stillzeit des Meerschweinchens. Technik wie bei Abb. 1. Blau gefärbte Milchkügelchen in den Drüsenlumen. 250×.

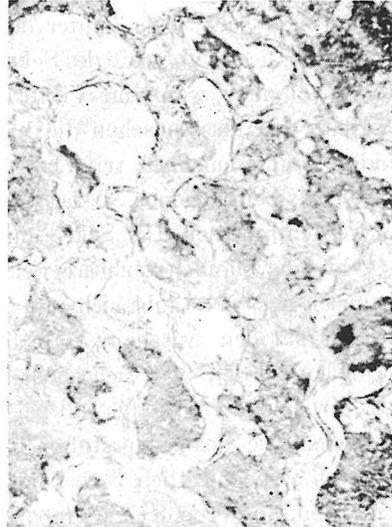


Abb. 3. Aus der Milchdrüse des Hundes beim Abstillen. Technik wie bei Abb. 1. Blau gefärbte flüssige Sekretmassen sind reichlich in den Drüsenlumen zu sehen. 250×.

### C. Beim Abstillen.

a) *Beim Hund.* Wenn die Jungen abgestillt werden, vermindern sich die Milchkügelchen in den Drüsenlumen demgegenüber vermehren sich die mit Viktorialblau färbbaren, mit freigelegten Lipoiden versehenen, flüssigen Sekretmassen beträchtlich und füllen das Lumen aus, ein Bild das für den Hund sehr charakteristisch ist (Abb. 3). Beim Abstillen geht die Sekretion immer noch in einem gewissen Zeitraum vor sich, hauptsächlich nach dem 2. Modus.

b) *Beim Kaninchen.* In den Drüsenlumen reihen sich zuerst die Milchkügelchen aus echtem Fett an der Zelloberfläche die fragmentierten, blau färbbaren Sekretmassen finden sich aber von der Zelloberfläche entfernt im Inneren des Lumens. Diese Erscheinung verhält sich gerade umgekehrt wie diejenige in der Tragzeit, in welcher die blau färbbaren Sekretmassen an den Zellen und die Milchkügelchen weit im Lumen gefunden wurden. Es erscheint, daß *in der Tragzeit die Lipide, welche lange in den Zellen verweilt haben, im Drüsenlumen verhältnismäßig Schnell demaskiert werden, dagegen beim Abstillen das Freiwerden der Lipide erst in der länger im Lumen stagnierten Milch erfolgt.*

c) *Beim Meerschweinchen.* Im Drüsenlumen vermindern sich die Milchkügelchen. Die Vermehrung der blau färbbaren Sekretmassen ist nicht so beträchtlich wie

bei den anderen Tieren. Es vermehren sich aber gegenüber Trag- und Stillzeit größere Formen der blau anfärbbaren Milchkügelchen. Wenn man genauer untersucht, so bemerkt man unter den Milchkügelchen solche, die echtes Fett führende Laktolipogranula enthalten. Auch halbmondförmige blau gefärbte Sekretmassen, welche, wie man bei der Maus gesehen hat, durch Abtrennung eines Teiles zu entstehen scheinen, werden angetroffen. Die flüssigen Sekretmassen sind überhaupt schwer färbbar und klein in Menge, vermehren sich aber wieder allmählich 1 Monat nach dem Abstillen.

### III. AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE.

Die mit Viktoriablau färbbaren Lipide und das mit Sudan III färbbare echte Fett sind in den Drüsenlumen der Milchdrüse kurz gefasst folgendermaßen zu sehen.

1. Die Menge der blau färbbaren flüssigen Sekretmassen: Hund > Kaninchen > Meerschweinchen.

2. Zahl der blau färbbaren Milchkügelchen: Meerschweinchen > Hund > Kaninchen.

3. Zahl der mit Sudan III färbbaren Milchkügelchen: Kaninchen > Hund > Meerschweinchen.

Beim Hund tritt eine reichliche Menge flüssiger Sekretmassen in Drüsenlumen auf, und die Sekretionsart steht der bei der Maus am nächsten. Zu bemerken ist, daß die mit Viktoriablau färbbaren Sekretmassen sich besonders beim Abstillen reichlich vermehren.

Beim Kaninchen treten von der Tragzeit bis zur Zeit des Abstillens fettführende Milchkügelchen im Vergleich zu dem anderen Tieren in größerer Zahl in den Drüsenlumen auf. Es scheint uns, daß *die Milchkügelchen des Kaninchens, welches in kalten Ländern wohnt, frühzeitig ihre Jungen wirft und sie mit verhältnismässig lange mit eigener Milch ernährt, kalorienreich sind.*

Beim Meerschweinchen sind die Milchkügelchen in den Drüsenlumen zahlreicher und stärker blau färbbar. Die Milchkügelchen sind also an frei gewordenen Lipiden reich. Im Gegensatz zu den anderen Tieren, welche 6–8 Milchdrüsen besitzen, hat dieses Tier nur 2 Drüsen und braucht die Jungen nicht lange zu stillen, weil die Jungen sofort nach der Geburt feste Nahrung nehmen können. *Die Milchdrüse des Meerschweinchens findet sich also seit Beginn der Stillung bis zu einem gewissen Grade sozusagen in einem abstillenden Zustande.*

Bei allen Tieren kann man sagen, daß die Zu- und Abnahme der Menge der demaskierten Lipide in den Drüsenlumen wie bei der Maus gehen, und zwar so, daß sie sich während der Schwangerschaft vermehren, sich nach dem Werfen vermindern und sich bei dem Abstillen wieder vermehren. Beim Hunde ist ihre Vermehrung beim Abstillen besonders rasch und markant, dagegen ist sie beim Meerschweinchen nicht auffällig, da bei dem letzteren die Laktation bevor die Jungen abgestillt werden schon beträchtlich zurückgegangen ist.

## IV. ZUSAMMENFASSUNG

Die mit dem mittelstark polaren Viktoriablauf färbbaren Lipide und das dem unpolare Sudan III färbbare Fett in den Drüsenlumen der Milchdrüse des Hundes, Kaninchens und Meerschweinchens wurden während der Tragzeit, der Stillzeit und beim Abstillen vergleichend untersucht.

1. Wie bei der Maus geht bei diesen drei Tieren die Sekretion apokrin vonstatten. Die Lipide werden meistens erst im Drüsenlumen aus dem Sekret frei und sind mit Viktoriablauf färbbar. Die Milchdrüse des Hundes ist durch eine größere Menge von blau anfärbbaren flüssigen Sekretmassen charakterisiert. In den Drüsenlumen des Kaninchens, welche eigentlich in kalten Ländern leben und lange Zeit ihre Jungen stillen, sieht man viele an echtem Fett reiche, also calorienreiche Milchkügelchen. Das Freiwerden der Lipide aus den Milchkügelchen im Drüsenlumen schreitet beim wenig stillenden Meerschweinchen am weitesten fort.

2. Die mit dem Viktoriablauf darstellbaren Lipide im Drüsenlumen vermehren sich im allgemeinen in der Tragzeit, vermindern sich in der Stillzeit und vermehren sich wieder beim Abstillen, genau wie bei der Maus. Ihre Vermehrung beim Abstillen ist beim Hund sehr markant, dagegen ist sie bei dem Meerschweinchen nicht so merklich.

## L I T E R A T U R

- 1) IKI, K.: Untersuchungen über die Sekretion des Fettes und der Lipide der Milchdrüse der Maus. *Arch. hist. jap.*, 4 (1952), 195-206.
- 2) KOYAMA, Y.: Versuche der Färbung von Ölen und Fetten mit alkohollöslichen Farbstoffen. *Arch. hist. jap.*, 1 (1950), 385-389.
- 3) ———: Untersuchungen über die Lipidaufnahme der Zellen des fibrohistiozytären System: eine Methode zum Nachweis der Lipidsubstanzen in Zellen mit Viktoriablauf. *Arch. hist. jap.*, 2 (1951a), 137-144.
- 4) ———: Der zeitliche Verlauf der Lipoidaufspeicherung und -verdauung in den Zellen des fibrohistiozytären Systems. *Arch. hist. jap.*, 2 (1951b), 145-152.
- 5) MICHAELIS, L. Beiträge zur Kenntnis der Milchsekretion. *Arch. mikr. Anat.*, 51 (1898), 711-747.
- 6) MURAKAMI, K.: Über die vitale Färbung der Milchdrüsen. *Verh. jap. Obst. u. Gynäk. Ges.*, 17 (1922), 1-22.
- 7) KOYAMA, M.: Morphologische Studien über Fette der Haut, der ihr angehörigen Drüsen und der Milchen bei Menschen und Tieren. *Mitt. pathol. Inst. Med. Fak. Niigata.*, 7 (1928), 1-96.