

## COMITÉ DE RÉDACTION

### Rédacteur en chef:

EUGEN PORA, membre de l'Académie de la République Populaire Roumaine.

### Rédacteur en chef adjoint:

R. CODREANU, membre correspondant de l'Académie de la République Populaire Roumaine.

### Membres:

MIHAI A. IONESCU, MIHAI BĂCESCU, OLGA NECRASOV, GRIGORE ELIESCU, membres correspondants de l'Académie de la R. P. Roumaine; MARIA CALOIANU, secrétaire de rédaction.

La « Revue Roumaine de Biologie — série de Zoologie » paraît 6 fois par an.

Le prix d'un abonnement est de 60 lei.

En Roumanie, les demandes d'abonnement peuvent être adressées aux offices postaux, aux agences de poste et aux facteurs.

Toute commande de l'étranger (fascicules ou abonnements) sera adressée à CARTIMEX, Boîte postale 134—135, Bucarest, Roumanie, ou à ses représentants à l'étranger.

Les manuscrits, les livres et les revues proposés en échange, ainsi que toute correspondance seront envoyés à la rédaction: 296, Splaiul Independenței, Bucarest, Roumanie

Pr 11/1169

# REVUE ROUMAINE DE BIOLOGIE

BIOL. INV. 83

— SÉRIE DE ZOOLOGIE —

TOME 10

N° 3



## SOMMAIRE

	Page
W. K. KNECHTEL, Zwei neue Thysanopterenarten . . . . .	133
V. GHETȚIE, MARIA CALOIANU-IORDĂCHEL, ANCA RAIANU-PETRESCU und ELENA HIRLEA, Die Arterien der Beckengliedmasse und der Baueingeweide beim Wassergeflügel . . . . .	137
VIRGINIA VIORICA KOVÁCS, Présence de l'estomac chez l'espèce <i>Gobius melanostomus</i> de la mer Noire . . . . .	149
V. PREDĂ, I. GHIRICUȚĂ, CORNELIA TODORUȚIU-PAPILIAN, G. SIMU, I. K. GROSS, ANCA MIRCIOIU et MARIA RUSU, Recherches concernant quelques aspects histo- et biochimiques de la dynamique de la régénération du foie chez le rat . . . . .	151
I. MOTELICĂ, Observations regarding the influence of temperature on "normal" glycemia in the carp ( <i>Cyprinus carpio</i> L.) . . . .	159
CONSTANȚA MATEI-VLĂDESCU, Research on the carbohydrate metabolism regulation in amphibians. The action of insulin and adrenalin in <i>Triturus vulgaris</i> . . . . .	165
C. VLĂDESCU, Researches on normal glycemia and induced hyperglycemia in <i>Lacerta agilis chersonensis</i> . . . . .	171
GH. BURLACU, GH. NĂSTĂSESCU, M. CORCĂU, R. SCHUSTER et E. MERER, Recherches sur l'action dynamique spécifique des aliments chez le lapin . . . . .	177
NICULINA VIȘINESCU, Researches on nichthemeral and seasonal variations of energetic metabolism in <i>Clethrionomys glareolus</i> and <i>Apodemus sylvaticus</i> . . . . .	183
Г. АПОСТОЛ, К анализу ЭЭГ-реакции пробуждения в коре головного мозга кролика на звуковой раздражитель . . . . .	191
N. TEODOREANU, I. VOICULESCU and GH. BURLACU, Researches on embryonic energetic metabolism in Cornish, Plymouth-Rock hens and their hybrids (F <sub>1</sub> ). . . . .	201
S. MICLE, Les fractions protéiques du sérum sanguin chez les Bovins adultes . . . . .	211

59/2

## ZWEI NEUE THYSANOPTERENARTEN

VON

W. K. KNECHTEL

591(05)

Es werden zwei neue Thysanoptere-Arten beschrieben: *Taeniothrips cibiniensis* aus Transsilvanien und *Thrips ponticus* aus der Dobrudscha.

In dem aus Transsilvanien und der Dobrudscha erhaltenen Thysanopterenmaterial befanden sich die beiden neuen Arten *Taeniothrips cibiniensis* und *Thrips ponticus*, deren Beschreibung hier folgt.

### *Taeniothrips cibiniensis* nov. spec.

♀♀ — Körperlänge 1 mm. Körperfarbe dunkelbraun; Schenkel von Körperfarbe; Mittel- und Hintertibien dunkelbraun, an der Spitze etwas heller; Vordertibien innen gelblich, außen dunkler; Tarsen gelblich. Färbung der Fühlerglieder: 1. und 2. Glied braun; 3. gelblich-braun; 4. hellbraun, an der Spitze getrübt; 5. und 6. braun, die Basis heller; 7. und 8. Glied braun.

Kopf 96  $\mu$  lang, 132  $\mu$  breit. Interocellarborsten 36  $\mu$  lang, stehen vor den hinteren Ocellen. Längen der Fühlerglieder: 3. = 44  $\mu$ ; 4. = 40  $\mu$ ; 5. = 32  $\mu$ ; 6. = 44  $\mu$ ; 7. = 8  $\mu$ ; 8. = 12  $\mu$ .

Prothorax 128  $\mu$  lang und 180  $\mu$  breit; äußeren Hintereckenborsten 48  $\mu$  lang, die inneren 56  $\mu$ . Am Hinterrande je 4 Borsten, von welchen die mittleren 28  $\mu$  und die anderen 16  $\mu$  lang sind. Flügel wenig getrübt; Costalader mit 22 Borsten, die Hauptader distal mit 3 Borsten, die Nebenader mit 9 Borsten.

Sternite des Hinterleibes ohne accessorische Borsten. 8. Hinterleibsegment ohne Kamm. Am 9. Segment sind die Dorsalborsten 56  $\mu$  lang, die mittleren Hinterrandborsten 108  $\mu$  lang, die seitlichen 120  $\mu$ . Die Borsten am 10. Hinterleibsegment 100  $\mu$  lang, die Spalte reicht bis zur Basis.

♂♂ — Körperfarbe gelblich, Kopf dunkler. Sternite ohne accessorische Borsten. Drüsenfelder am 3.—7. Segment breit und lang (40  $\mu$ , 20  $\mu$ ).

Die mittleren Borsten am 9. Hinterleibsegment 40  $\mu$  lang, die seitlichen 24  $\mu$  lang; an den Seiten je eine 44  $\mu$  lange Borste. Fühlerglieder licht; das 6. Glied in der vorderen Hälfte dunkel, Stylus dunkel.

Fundort: Tilișca (Rayon Sibiu, Region Brașov), 19. August 196, in Blüten. 9 ♀♀ und 4 ♂♂. Leg. B. Brînduș.

*Taeniothrips cibiniensis* steht dem *Taeniothrips discolor* Karny nahe, unterscheidet sich durch die längeren Borsten an den Hinterecken des Prothorax, der Körperfarbe, den Längen der Fühlerglieder und der Färbung der Fühlerglieder.

### *Thrips ponticus* nov. spec.

♀♀ — Körperlänge 1 mm. Körperfarbe braun bis dunkelbraun; Beine braun; Vordertibien gelblich; Tarsen licht. Färbung der Fühlerglieder braun, nur das 2. Glied am Ende lichter und das 3. gelblich.

Kopf 108  $\mu$  lang und ebenso breit. Interocellarborsten kurz, bis 20  $\mu$  lang. Längen der Fühlerglieder: 1. = 20  $\mu$ ; 2. = 24  $\mu$ ; 3. = 40  $\mu$ ;

4. = 36  $\mu$ ; 5. = 32  $\mu$ ; 6. = 40  $\mu$ ; 7. = 12  $\mu$ ; 6. Fühlerglied mit einem sehr langen Sinneskegel.

Prothorax 108  $\mu$  lang; die Hintereckenborsten 48  $\mu$  lang; am Hinterrande je 3 Borsten. Flügel leicht getrübt; Costalader mit 22 Borsten, die Hauptader mit 4 + 4 + 1 + 1 + 1 Borsten und die Nebenader mit 11.

Hinterleibsternite ohne accessoriale Borsten. Das 2. Hinterleibsegment an den Seiten mit 3 Borsten. 8. Hinterleibsegment mit einem kleinen Kamm in der Mitte. Am 9. Hinterleibsegment sind die Dorsalborsten 32  $\mu$  lang, die mittleren 108—112  $\mu$  und die seitlichen 108—112  $\mu$ . Die Borsten

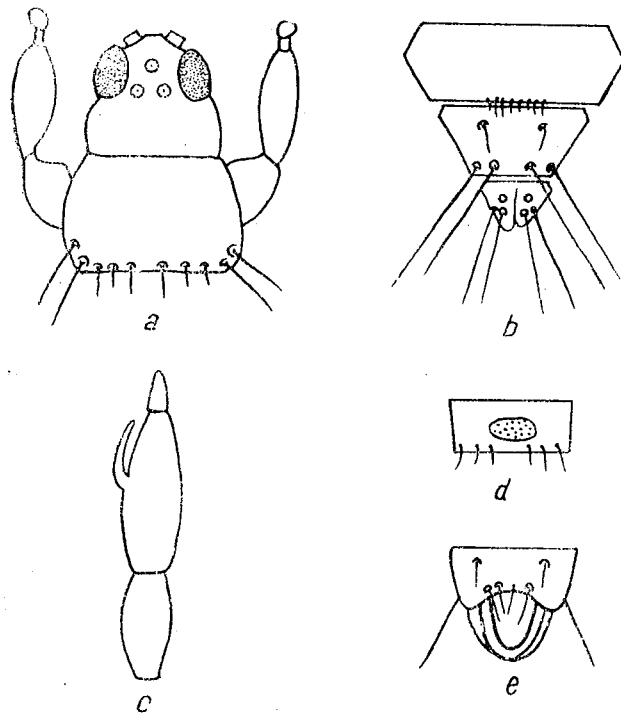


Bild 1. — *Thrips ponticus* nov. spec. a, ♀♀ Kopf und Prothorax; b, ♀♀ die drei letzten Hinterleibsegmente; c, ♀♀ das 6. und 7. Fühlerglied; d, ♂♂ das 6. Hinterleibsternit mit Drüsenfeld; e, ♂♂ die letzten Hinterleibsegmente.

am 10. Hinterleibsegment sind 84—88  $\mu$  lang; die Spalte reicht bis zur Basis (Abb. 1).

♂♂. — Wie beim Weibchen gefärbt. Drüsenfelder der Sternite 3—7 oval (20/40  $\mu$ ). Am 9. Hinterleibsegmente nahe des Hinterrandes 4 Borsten, von welchen die mittleren 28  $\mu$  und die seitlichen 32—36  $\mu$  lang sind; die Seitenborsten des 9. Segmentes 60  $\mu$  lang.

Fundorte: Gura Dobrogei (Rayon Medgidia, Region Dobrogea). — 23. Juli 1964 in Blüten von *Chrysanthemum millefolium* Wild., 1 ♀; *Achillea setacea* W & K., 1 ♀; *Marrubium peregrinum* L., 1 ♀; *Brassica rapa* L., 4 ♀♀, 1 ♂; *Conium maculatum* L., 1 ♀; *Xeranthemum annuum* L., 1 ♀; *Matricaria chamomilla* L., 1 ♀; mit Fangnetz 6 ♀♀, 2 ♂♂, leg. B. Brînduș.

Casian (Rayon Medgidia, Region Dobrogea), 25. Juni 1964, in Blüten von *Carduus leiophyllus* Petr., 1 ♀; leg. B. Brînduș.

### LITERATUR

1. PRIESNER H. *Die Thysanopteren Europas*, Wien, 1928.
2. — *Ordnung Thysanoptera*. Akademie Verlag, Berlin, 1964.
3. SCHLIEPHAKE G., *Deutsche entomologische Zeitschrift*, Berlin, 1964, 11, 3, 215—316.

Eingegangen am 12. April 1965

Biologisches Institut „Traian Săvulescu“  
der Akademie der RVR,  
Laboratorium für Tierökologie

# DIE ARTERIEN DER BECKENGLIEDMASSE UND DER BAUCHEINGEWEIDE BEIM WASSERGEFLÜGEL

VON

V. GHETIE, MARIA CALOIANU-IORDACHEL,  
ANCA RAIANU-PETRESCU und ELENA HIRLEA

591(05)

Nach einer ausführlichen Untersuchung des arteriellen Blutsystems der Wasservögel mit radiographischen, Korrosions- und Gefriermethoden, konnte man einige makroskopische Eigentümlichkeiten der arteriellen Gefäße feststellen, wie z. B.: Das Vorhandensein von zwei oder gar drei *Aa. femorales prof.*, ein größerer Durchmesser der *Aa. digitales*, der Mangel einer *A. mesenterica caud.*, die Anastomosierung der Kollateralzweige der *A. aorta abdominalis*, usw. Es wurde auch die Strukturähnlichkeit der Viszeralarterien hervorgehoben, wie auch der Übergang vom elastischen zum muskulösen Typus der arteriellen Gefäße der Beckengliedmaße.

Von den wenigen Forschern mit speziellen Studien auf dem Gebiete des arteriellen Kreislaufsystemes beim Geflügel müssen vor allen B. Grzimek [1] und insbesondere Takao Nishida [2] erwähnt werden. Letzterer veröffentlichte vor kurzem eine wissenschaftliche Arbeit über das gesamte Blutgefäßsystem der Hühnervögel. Jedoch keine dergleichen Arbeiten liegen bisher beim Wassergeflügel vor. Dieses veranlaßte uns die Verteilung des arteriellen Gefäßnetzes bei dieser Geflügelart einer näheren Untersuchung zu unterwerfen und zwar mit besonderer Berücksichtigung des arteriellen Gefäßnetzes bei der Hausente (*Anas domestica*).

Vorliegender Arbeit liegen makro- und mikroskopische Untersuchungen zu Grunde, die an den Arterien der Beckengliedmaße und der Baucheingeweide von der Ente vorgenommen wurden. Zur Herstellung der Gefäßpräparate wurden mehrere Methoden angewendet, von denen jedoch nur diejenigen erwähnt werden sollen, die diesbezüglich gute Ergebnisse geliefert haben. Zu diesen gehören: a) die radiographische Methode, bei der in die Gefäße eine undurchsichtige Masse einverleibt wird (Mennig- oder rotes Bleioxyd-Lösungen), b) die Ätz- oder Korrosionsmethode, die in letzter Zeit für dergleichen Untersuchungen bevorzugt wird und c) die Gefrier-

*methode*, die besonders dazu dient den Verlauf der Gefäße und deren Beziehungen zu den Muskeln oder insbesondere zu den Nervensträngen in der betreffenden Körpergegend zu verfolgen.

Außer den makroskopischen Untersuchungen, in denen der Verlauf der Gefäße sowie deren kollaterale Abzweigungen bis zu ihren feinsten Verästelungen beschrieben werden, wurden auch mikroskopische Studien angestellt, in denen die histologische Struktur von Arterien verschiedener Kaliber behandelt wird. Die hierzu angewendete mikroskopische Technik wurde bereits in einer früheren Veröffentlichung beschrieben [3].

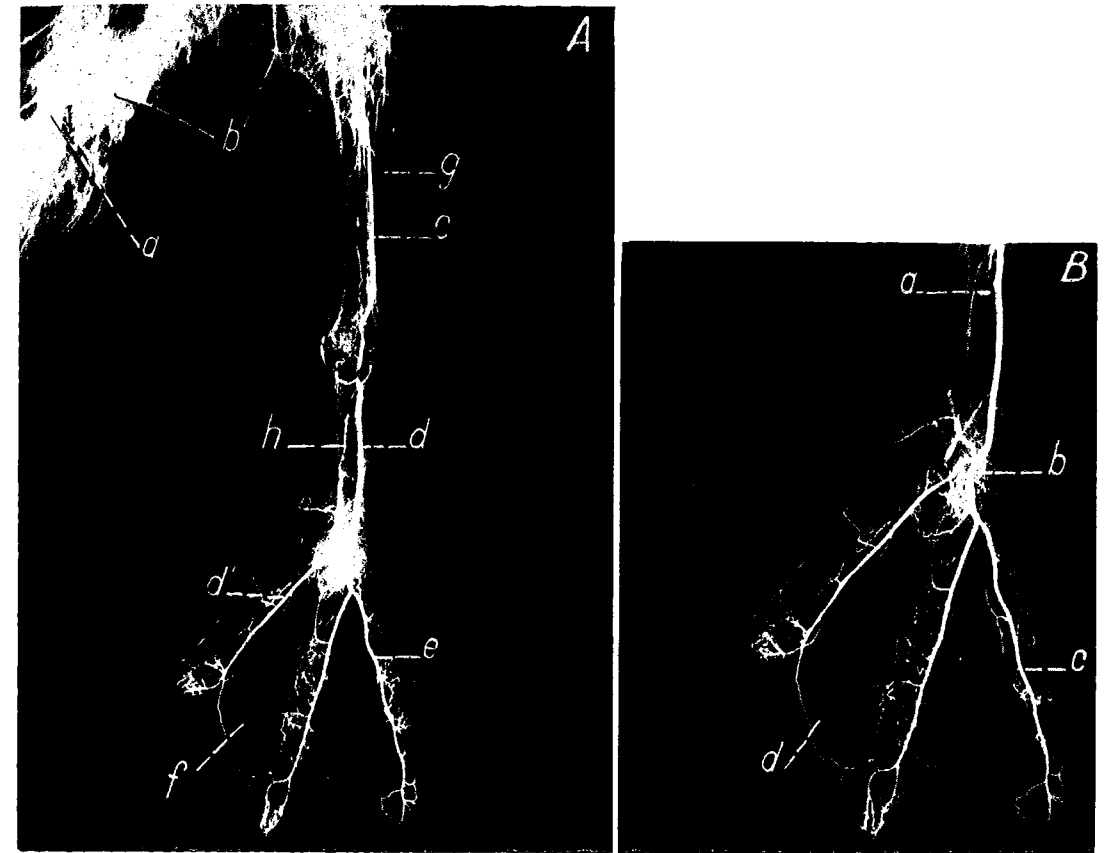
#### I. DIE ARTERIEN DER BECKENGLIEDMASSE

**A. Makroskopische Studien.** Sämtliche Gefäße, die das arterielle Blutnetz der Beckengliedmaße versorgen, entspringen der Bauchaorta (Aorta abdominalis). Das weitaus größte arterielle Gefäß dieses Gliedmaßes ist die A. ischiadica, deren letzte Verzweigungen an den Zehenspitzen enden. Das zweitgrößte arterielle Gefäß der Beckengegend ist die A. ilica externa, deren Verästelungen in der vorderen Muskelschicht des Oberschenkels enden. Andere Gefäße der Beckengegend liefern das arterielle Netz, das die Organe der Beckenhöhle sowie die hintere Muskulatur des Oberschenkels versorgen.

Die A. *ilica externa* (Abb. 1, *c*) ist im Range der Abzweigungen das erste Gefäß, das der Aorta entspringt und in den Bereich des Oberschenkels gelangt. Diese Arterie verläuft zuerst unterhalb des medialen Lappens der Niere und der V. *ilica communis* und verläßt dann die Beckenhöhle durch die Incisura acetabuli. Von hier verläuft sie abwärts längs des M. *sartorius* und endet im Bereiche des Kniegelenkes unter dem Namen A. *circumflexa femoris*. Gleich nach dem Austritt aus der Beckenhöhle gibt die A. *ilica externa* mehrere kollaterale Zweige ab und zwar: kranialwärts Zweige für die Mm. *gluteus superficialis* und M. *sartorius*; kaudalwärts versichern tiefer gelegene Zweige (die A. *pelvica* — Abb. 1, *i*) die Blutzufuhr für die Mm. *obturator internus* und *ilicus*; von hier verlaufen die Abzweigungen parallel zum ventralen Rande des Os pubis und enden im M. *semimembranosus*.

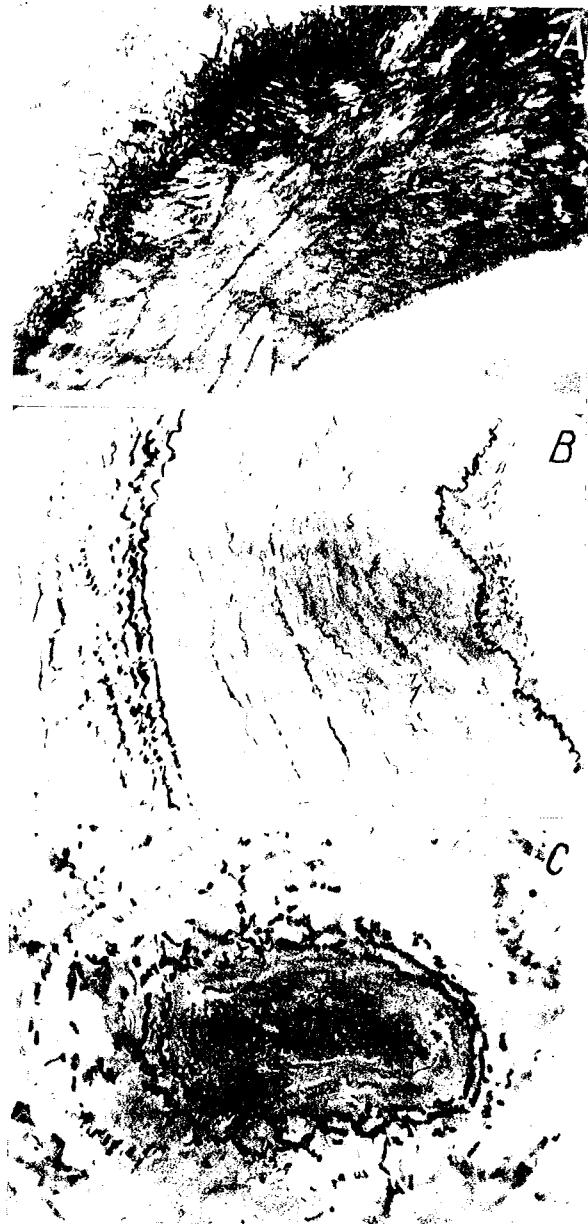
Die größte kollaterale Abzweigung der A. *ilica externa* bildet die A. *femoralis* (Abb. 1, *d*); diese verläuft, begleitet von ihrer Vene, in vertikaler Richtung auf der inneren Oberfläche des Oberschenkels. Im Zwischenraum, der von den Mm. *pubio-ischio-femorales* (Caput mediale) und dem M. *femuro-tibialis internus* gebildet wird, tritt sie in die tiefere Muskelschicht ein und anastomosiert kaudal des Kniegelenkes mit der A. *ischiadica*.

Bemerkenswert ist, daß diese Arterie in ihrem gesamten Verlauf zahlreiche kollaterale Verästelungen liefert, die sich fast ausschließlich in der Muskulatur der inneren Oberfläche des Oberschenkels erschöpfen. Bevor sie jedoch mit der A. *ischiadica* anastomosiert, zweigt sich von der A. *femoralis* ein Ast ab, der kranial auf der inneren Oberfläche des



A. — Radiographie der Arterien vom pelvinen Gliedmaße der Ente.  
a, A. hypogastrica; b, A. ischiadica; c, A. tibialis anterior; d, A. dorsalis pedis; d', A. digiti pedis secundi; e, A. digiti pedis quarti; f, Arterieller Zwischenzehenkomplex; g, A. tibialis lateralis; h, A. digitalis pedis secundi.

B. — Radiographie der Arterien des pelvinen Aeropodiums der Ente.  
a, A. dorsalis pedis; b, A. digitalis communis; c, A. digitalis pedis quarti; d, Arterieller Zwischenzehenkomplex.



Struktur der Arterien des pelvinen Gliedmaßes der Ente.  
Mikrophoto; Querschnitt; Orceinfärbung.  
A, A. ischiadica, Oc. S. Ob. 15; B, A. dorsalis pedis, Oc. S. Ob. 40;  
C, Arteriole.



Abb. 1. — Schema der arteriellen Blutversorgung des pelvinen Gliedmaßes der Ente.

a, Aorta abdominalis; b, e, A. ischiadica; c, A. iliaca externa; d, A. femoralis; f, A. nutritia ossis femoris; g, A. sacralis media; h, Muskelverzweigungen; i, A. pelvica; j, j', Aa. femorales profundae; l, A. tibialis anterior; m, A. tibialis media; n, A. femoralis caudalis; o, A. tibialis posterior; p, A. tibialis lateralis; r, A. dorsalis pedis; s, u, A. digiti pedis quarti; t, A. digiti pedis secundi; v, Arterieller Zwischenzehnkplex; z, A. tibialis mediana.

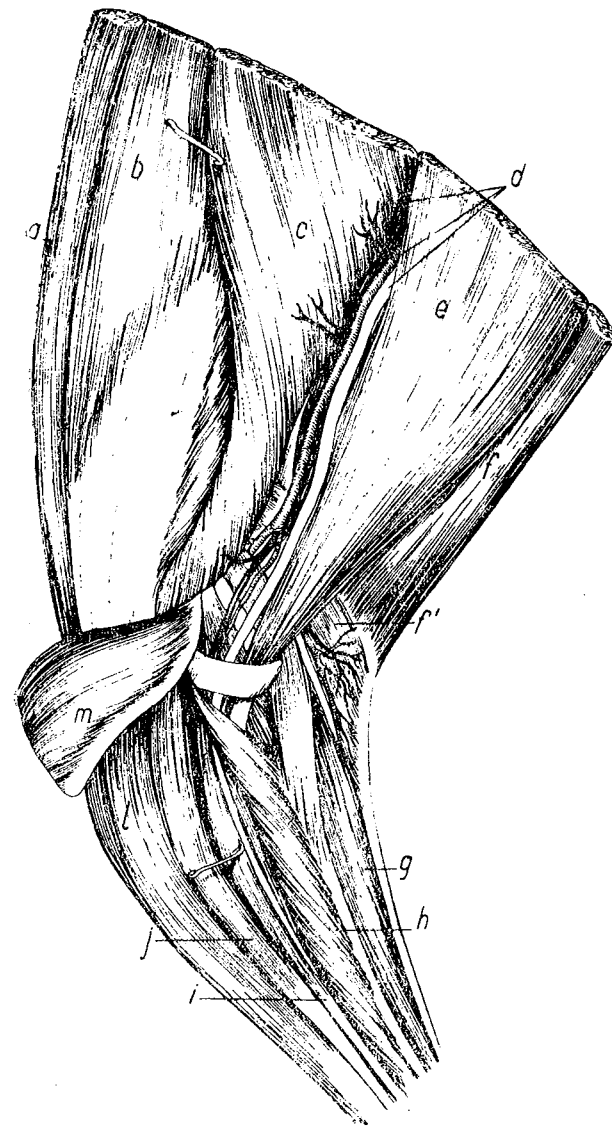


Abb. 2. — Gefäß- und Nervenstrang des Oberschenkels der Ente.

a, M. sartorius; b, M. ilio-tibialis medius (M. tensor fasciae latae); c, M. ilio-tibialis posterior (M. biceps femoris); d, A., V. u. N. ischiadicae; e, M. ilio-fibularis (M. semitendinosus); f, M. caudalis ilio-flexorii-Caput gastrocnemiale (M. semimembranosus); f', M. caudalis ilio-flexorii - Caput femorale; g, M. flexor perforatus digiti III; h, M. flexor perforatus digiti IV; i, M. flexor perforans perforatus digiti III; j, M. flexor perforans perforatus digiti II; k, M. peroneus superficialis; m, M. gastrocnemii lateralis.

Kniegelenkes verläuft; diese Abzweigung stimmt mit der A. genus descendens der Säugetiere überein.

Zu erwähnen ist noch, daß die A. ilica externa beim Wassergeflügel weniger stark ausgebildet ist als beim Hühnergeflügel, dagegen sind die kollateralen Abzweigungen beim Wassergeflügel weitaus zahlreicher.

Die A. ischiadica (Abb. 1, b, c; Abb. 2, d; Tafel I, A) ist nach dem Foramen ischiadicum benannt. Durch diese weite Beckenöffnung verläßt diese Arterie die Beckenhöhle. Innerhalb der Beckenhöhle verläuft sie quer über den hinteren Nierenlappen und den Samen- und Harnleiter.

In ihrem Verlauf außerhalb des Beckens ist die A. ischiadica von der gleichnamigen Vene und Nerven begleitet; sie verlaufen gleichzeitig auf der inneren Fläche längs des M. ilio-tibialis posterior (M. biceps femoris) (Abb. 2, c, e) und des M. ilio-fibularis (M. semitendinosus); von hier erreicht sie die tiefer gelegene Muskulatur des Unterschenkels. In ihrem weiteren Verlauf gelangt sie an die vordere Oberfläche des Unterschenkels und

nachdem sie nach außen die Unterschenkelknochen (die Tibia und Fibula) überquert, setzt sie ihren Verlauf als A. tibialis anterior fort (Abb. 1, l).

Auf ihrem langen Wege gibt die A. ischiadica zahlreiche kollaterale Zweige ab; unter diesen auch die A. nutritiva ossis femoris (Abb. 1, f), die das Knochenmark des Os femoris versorgt. Beim Wassergeflügel zweigen kaudal noch zwei bis drei Gefäße ab (Abb. 1, j, j<sup>1</sup>), die Aa. femoralis profundis, zur Versorgung der hinteren Oberschenkelregion, bzw. der Flexoren des Unterschenkels.

Im Bereiche der hinteren Gegend des Kniegelenkes gibt die A. ischiadica noch zahlreiche Äste an die hintere Region des Unterschenkels ab. Diese Gefäße sind folgende:

— Die A. femoralis caudalis (Abb. 1, u); sie ist nur von geringem Kaliber und wird nur in der deutschen Fachliteratur erwähnt. Die zuständigen japanischen Arbeiten berichten nichts über dieses Gefäß. Ihren Namen führt die Arterie in Anbetracht ihres Ursprunges und Verlaufes: der A. ischiadica entspringend, verläuft sie zuerst zwischen den beiden Mm. semitendineus und semimembraneus, um dann in der Unterschenkelregion von den beiden Bäuchen der Mm. gastrocnemii verdeckt zu werden. Hier gibt sie kleinere Äste an diese Muskeln ab und versorgt somit die tiefer gelegenen Muskelschichten der Zehenbeuger; sie endet und verläuft schließlich im distalen Drittel des Unterschenkels.

— Die A. tibialis posterior (Abb. 1, n) verläuft längs der kaudalen Fläche der Tibia, parallel zur A. femoralis caudalis, hat jedoch eine tiefere Lage und befindet sich zwischen den Mm. flexor digiti profundus und flexor perforatus digiti quarti. Auf ihrem weiteren Wege tritt sie durch den Ring des hinteren Tarsalbandes und verläuft dann parallel mit den Sehnen der Zehenbeuger. Im Bereiche der ersten Zehe anastomosiert sie mit der Arterie dieser Zehe. Mit ihren zahlreichen Kollateralen versorgt sie die gesamte Muskulatur des Unterschenkels.

— Die A. fibularis (Abb. 1, z; Tafel I A, g) nimmt ihren Ursprung im Bereiche des Kniegelenkes, verläuft dann parallel zur Fibula zwischen den Muskeln der Zehenbeuger. Beim Wassergeflügel ist diese Arterie von nur geringem Kaliber. Sie verläuft zuerst lateral vom Tibio-Metatarsusgelenk, dann längs den lateralen Flächen des Metatarsus, in leicht kaudaler Lage, und bildet in ihrem weiteren Verlauf die A. digiti pedis quarti, zu deren Bildung auch die A. dorsalis pedis beiträgt, mit der die A. fibularis anastomosiert.

Beim Wassergeflügel befinden sich in der Unterschenkelpartie zwei tibiale Arterien, eine laterale und eine mediane. Die erstere bildet die schon oben erwähnte A. fibularis, die der A. ischiadica entspringt, während die A. tibialis mediana von der A. tibialis anterior ihren Ursprung nimmt. Beide Arterien anastomosieren im Bereiche der medialen Fläche des Tibio-Tarso-Metatarsusgelenkes. Mit dieser Anastomose nimmt die A. digiti pedis secundi (Abb. 1, s, u; Tafel I, A, h) ihren Ursprung; diese verläuft zuerst parallel zu den übrigen Metatarsalarterien, mit denen sie anastomosiert, um dann als Arterie des zweiten Zehengliedes zu enden.

Die A. tibialis anterioris (Abb. 1, l; Tafel I A, e) ist das größte arterielle Gefäß in der dorsalen Gegend des Unterschenkels; sie hat eine tiefe

Lage und verläuft parallel zum *M. extensor communis*. Nachdem sie, gemeinsam mit der Sehne des erwähnten Muskels, den tibialen Sehnenring durchquert hat, anastomosiert sie im Bereiche des dorsalen Intertarsalgelenkes mit den *Aa. tibialis lateralis* und *posterioris* und setzt dann ihren Weg als *A. dorsalis pedis* fort (Abb. 1, *r*; Tafel I *B, a*). Diese Arterie verläuft auf der dorsalen Fläche des Metatarsus. Am distalen Ende dieses Knochens bildet sie Verästelungen, die mit den Arterien der zweiten und vierten Zehe anastomosieren. Nach dieser Anastomose jedoch, gibt die *A. dorsalis pedis* noch je eine Arterie an die dritte und zweite Zehe ab. Somit wird jede Zehe von zwei Arterien versorgt, von denen die eine auf der lateralen und die andere auf der medialen Fläche verläuft. Diese Arterien geben Kollaterale ab, die in den Schwimmhäuten einen reich versorgten arteriellen Plexus bilden (Abb. 1, *v*; Tafel I *A, f*; Tafel II *B, d*). Am Endrande der Schwimmhäute bildet sich ein arterieller Bogen in dem es zu einer reichen Anastomose der sehr feinen Verästelungen, die der arterielle Zwischenzehenkplex abgibt, kommt.

*B. Mikroskopische Untersuchungen.* Zu den histologischen Untersuchungen der Arterien der Beckengliedmaße wurden vorzugsweise zwei Arterien herangezogen: die *A. ischiadica* und die *A. dorsalis pedis*.

Die *A. ischiadica* (Tafel II *A*), als das weitaus größte arterielle Blutgefäß des pelvinen Gliedmaßes, weist beim Wassergeflügel im histologischen Bilde eine Wanddicke von 32  $\mu$  auf. Die *Tunica elastica interna* der Intima ist 2  $\mu$  dick und besitzt zahlreiche ungleichmäßige wellenartige Faltungen. Die *Tunica media* enthält in ihrer glatten Muskulatur zahlreiche ringförmige elastische Fasern. Dasselbe stark ausgeprägte elastische Bild erhält sich auch in der *Adventitia*. Im allgemeinen, weist das histologische Bild der *A. ischiadica* auf ein Blutgefäß vom elastischen Typus hin.

Die *A. dorsalis pedis* (Tafel II *B*) zeigt im histologischen Aufbau der Intima ein Bild, das im Vergleich zu demjenigen der *A. ischiadica*, auf eine gleichmäßigere *Tunica elastica interna* schließen lässt, deren Dicke 1  $\mu$  nicht überschreitet. In der *Tunica media* ist das elastische Gewebe nur schwach vertreten; dieses ist vorwiegend durch eine glatte Muskelfaserschicht ersetzt, die eine Dicke bis zu 16  $\mu$  erreicht. Die *Adventitia* ist nur 7  $\mu$  dick, enthält jedoch in ihrem inneren Abschnitt verhältnismäßig viele elastische Fasern in ringförmiger Anordnung; nach außen zu verringert sich die Zahl der elastischen Fasern bedeutend; sie verlaufen hier in längsartiger Richtung.

Die *Aa. digitales* (Tafel II *C*), die die Endausläufe der *A. dorsalis pedis* bilden, weisen ausnahmslos dieselbe histologische Struktur auf und zwar: eine Intima mit dünner *Tunica elastica* und gleichmäßigem Endothelrohr; eine *Media* und *Adventitia* mit sehr geringen elastischen Elementen. Die vorhandenen Unterschiede beziehen sich nur auf die Dicke der Gefäßwände.

Zusammenfassend kann behauptet werden, daß die Arterien des pelvinen Beckengliedmaßes, je nach ihrem Kaliber, eine histologische Struktur von transitorischem Charakter aufweisen. Das histologische Bild

geht allmählich vom ausgeprägt elastischen Typus der *A. ischiadica*, zur überwiegend auftretenden glatten Muskelfasernstruktur in den Arterien des Oberschenkels und derjenigen in der Metatarsus- und Zehengegend über.

## II. DIE ARTERIEN DER BAUCHEINGEWEIDE

*A. Makroskopische Untersuchungen.* Die Arteriengefäße der Baucheingeweide nehmen ihren Ursprung aus der Bauch-aorta (*Aorta descendens*), die unterhalb längs der Wirbelsäule verläuft. Gleich nachdem diese die beiden Diaphragmen — die fibröse und die muskuläre — durchschritten hat, gibt sie kollaterale Äste ab, die die visceralen Organe der Beckenhöhle versorgen; andere kollaterale Gefäße sind für die visceralen Wände bestimmt (Abb. 3, *a*).

Der *Truncus coeliacus* (Abb. 3, *b*) ist der erste kollaterale Ast der Bauch-aorta. Der Ursprung dieses arteriellen Gefäßstammes wurde von uns an 26 injizierten Präparaten untersucht. Es stellte sich heraus, daß der *Truncus coeliacus* nur in den wenigsten Fällen (rund 30% der untersuchten Präparate) gemeinsam mit der *A. mesenterica cranialis* seinen Ursprung nimmt. In den weitaus meisten Fällen (rund 70%) entspringt der *Truncus coeliacus* allein der *Aorta descendens*, während der Ursprung der *A. mesenterica* sich auf einem Abstand von 1–2 cm vom *Truncus coeliacus* befindet.

Der *Truncus coeliacus*, der die erste Kollaterale der *Aorta descendens* bildet, ist gleichzeitig auch das größte seiner kollateralen Blutgefäße. Er versorgt bei den Wasservögeln den Drüsen- und Muskelmagen, die Milz, die Leber, die beiden Duodenalschleifen sowie den Dünndarm und die beiden Blindsäcke.

Nach einem Verlauf von 8–9 cm entspringt dem *Truncus coeliacus* seine erste Kollaterale, die *A. gastrica cranialis*, die den Drüsenmagen, den unteren Teil des Oesophagus und die rechte Fläche des Muskelmagens versorgt.

Nach weiteren 4–5 mm entspringt dem *Truncus coeliacus* die *A. splenica* (*A. lienalis*) (Abb. 3, *c*), die den kranialen Rand der Milz erreicht. Nach unseren Untersuchungen konnte in 25% der untersuchten Fälle eine *A. splenica accessorie* festgestellt werden, die, von bedeutend kleinerem Ausmaß, den kranialen Teil der Milz versorgt.

Eines der größten kollateralen Gefäße des *Truncus coeliacus* bildet die *A. hepatica* (Abb. 3, *e*), die die Leber versorgt. Sie dringt gleichzeitig mit der *V. portae* durch die *Porta hepatis* in die Leber ein.

An der gegenüberliegenden Stelle der *A. hepatica* entspringt dem *Truncus coeliacus* ein kleineres Gefäß, die *A. coeliaca accessorie* (Abb. 3, *j*), die die Endabschnitte der beiden Blindsäcke versorgt. Die Verästelungen dieser Arterie anastomosieren mit denjenigen der *A. coeliaca*, die ihrerseits der *A. mesenterica cranialis* entspringt.

Die *A. gastroduodenalis* (Abb. 3, *g*) bildet den Endzweig des *Truncus coeliacus*. Ehe diese Arterie die linke Fläche des Muskelmagens erreicht,



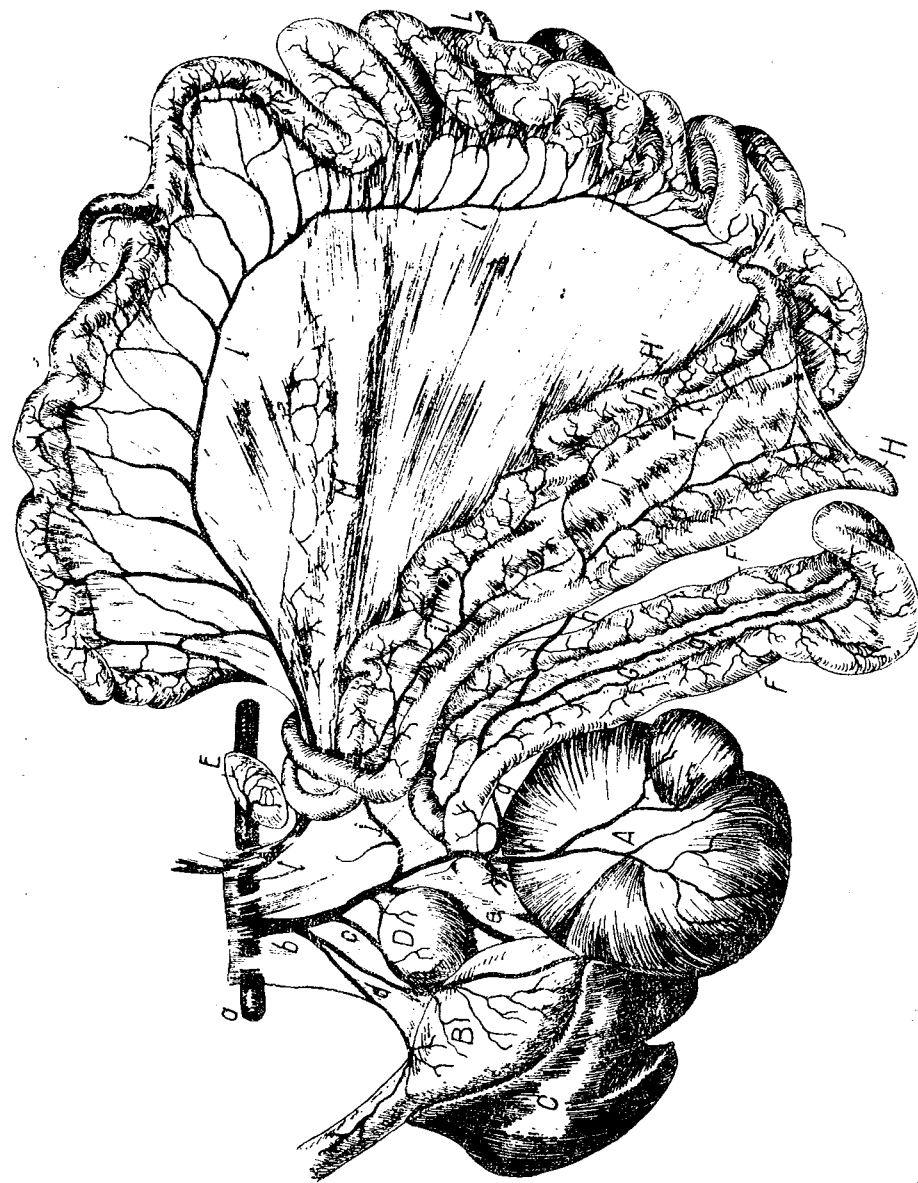


Abb. 3. — Die visceralen Baucharterien der Ente.  
 A. Muskelmagen; B. Drüsenmagen; C. Leber; D. Milz; E. Hoden; F. Duodenum; G. Pankreas; H. Caeca; I. Ileum; J. Jejunum; K. Meckelsches Tuberkel; L. Rektum.  
 a — A. abdominalis; b. Truncus coeliacus; c. A. splenica; d. A. gastrica dextra; e. A. hepatica; f. A. gastrica sinistra; g. A. gastroduodeno-pancreatica; h. A. caecalis; i. A. caecalis accessorie; l. A. mesenterica cranialis.

entspringt ihr die *A. pancreatico-duodenalis*. Diese Arterie verläuft unterhalb der ersten Duodenalschlinge und erreicht das Pancreas, das sie durch mehrere kollaterale Abzweigungen versorgt. Außerdem gibt sie einen starken Ast ab, die *A. caeca-duodenalis*, die zwischen den beiden Blättern des Ligamentum caeca-iliacae verläuft und den Dünndarm sowie die beiden Blinddarmsäcke versorgt.

Die *A. mesenterica cranialis* (Abb. 3, l) ist das zweite kollaterale Gefäß, das die Aorta desbendens an die Baueingeweide abgibt. Der Ursprung dieser Arterie ist beim Wassergeflügel nicht immer derselbe; diesen hat sie entweder gemeinsam oder getrennt mit dem Truncus coeliacus. Die *A. mesenterica cranialis* verläuft zuerst zwischen den beiden Blättern der Mesenteria und endet als *A. jejunalis* in einer Entfernung von ungefähr 2—3 cm vor der kleinen Schlinge des Intestinum jejunum, an den sie kollaterale Äste abgibt. Der letzte Ast der *A. jejunalis* anastomosiert mit der *A. coeliaca*, die der *A. pancreatica* entspringt.

Die *A. mesenterica cranialis* gibt auf ihrem Wege und zwar in der Nähe der Endabschnitte der beiden Blindsäcke, eine Kollaterale, die *A. coeliaco-jejunalis*, ab, die zwischen den beiden Blättern des Ligamentum ileo-caecale verläuft und durch ihre zahlreichen Kollateralen die Endabschnitte der beiden Caeca sowie des Ileums versorgt.

Beim Wassergeflügel fehlte in 75% der von uns untersuchten Präparate die *A. mesenterica caudalis*. In diesen Fällen entspringt die für das Rektum bestimmte Arterie direkt der *A. mesenterica cranialis*. Kaudalwärts der *A. mesenterica caudalis* entspringt die *A. testicularis*, bzw. *A. ovarica*, die für die Geschlechtsdrüsen bestimmt sind.

Im Bereiche des Sacrum entspringen beiderseitig der Aorta descendens die *Aa. renales craniales*, die den Vorder- und Mittellappen der Niere erreichen. Ungefähr ein cm sakralwärts entspringt die *A. ilica externa*, die den Oberschenkel versorgt (Abb. 4, e). Nach weiteren 3—4 cm gibt die Bauchorta ihren größten Arterienstamm, die *A. ischiadica*, im Rahmen des pelvinen Gliedmaßes, ab. Letztere entspringen als kollaterale Äste, die *Aa. renales caudales*.

Die *A. hypogastrica*, die ebenfalls der Aorta descendens entspringt, versorgt die Wände der Kloake und die Endabschnitte des weiblichen Genitaltraktus.

Die Aorta descendens endet mit der *A. sacralis media* (Abb. 4), die im ventralen Abschnitt des Sacrum sowie in der Schwanzgegend mehrere kollaterale Äste abgibt.

Charakteristisch für die visceralen Abzweigungen der Bauchorta sind ihre zahlreichen gegenseitigen Anastomosen, von denen die wichtigsten folgende sind:

- Die Anastomose zwischen den beiden *Aa. gastricae*;
- Die Anastomose zwischen der *A. caecalis accessorie*, die dem Truncus coeliacus entspringt, und der *A. caecalis*, die die *A. mesenterica cranialis* abgibt.
- Die Anastomose zwischen der *A. pancreatico-duodenalis* und der *A. jejunalis*;

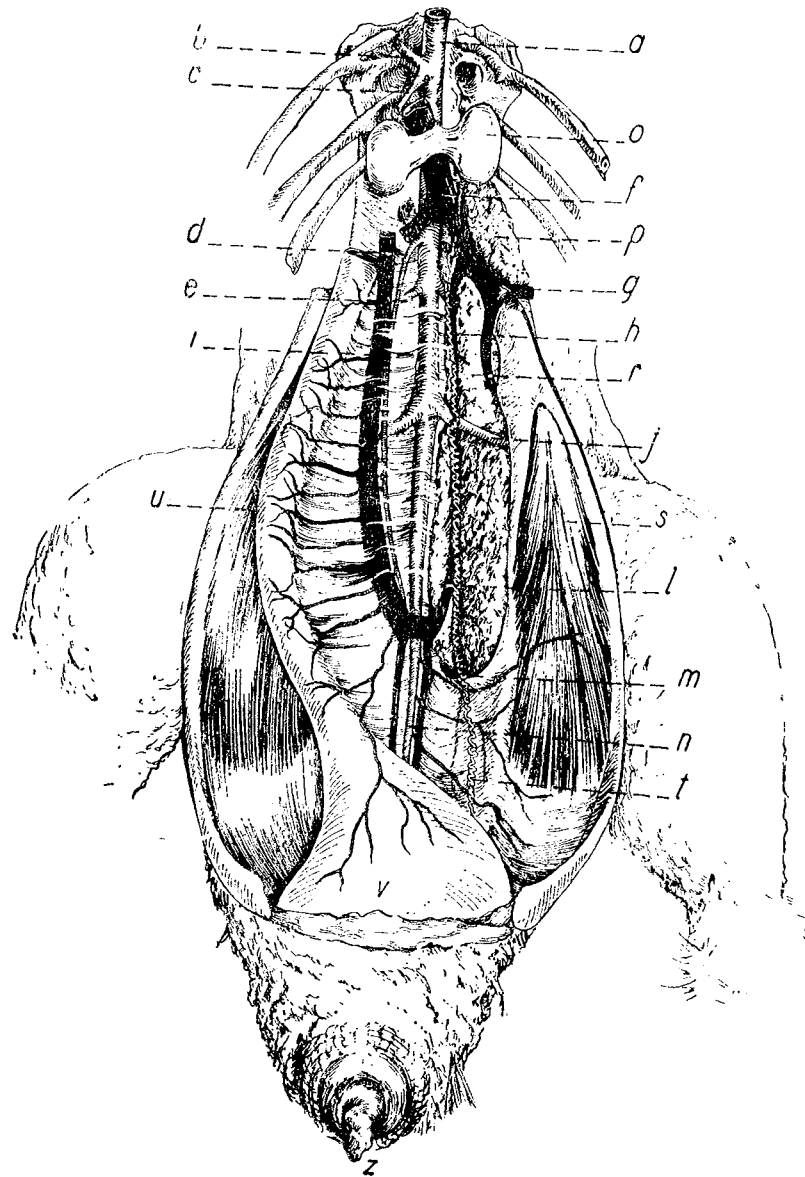
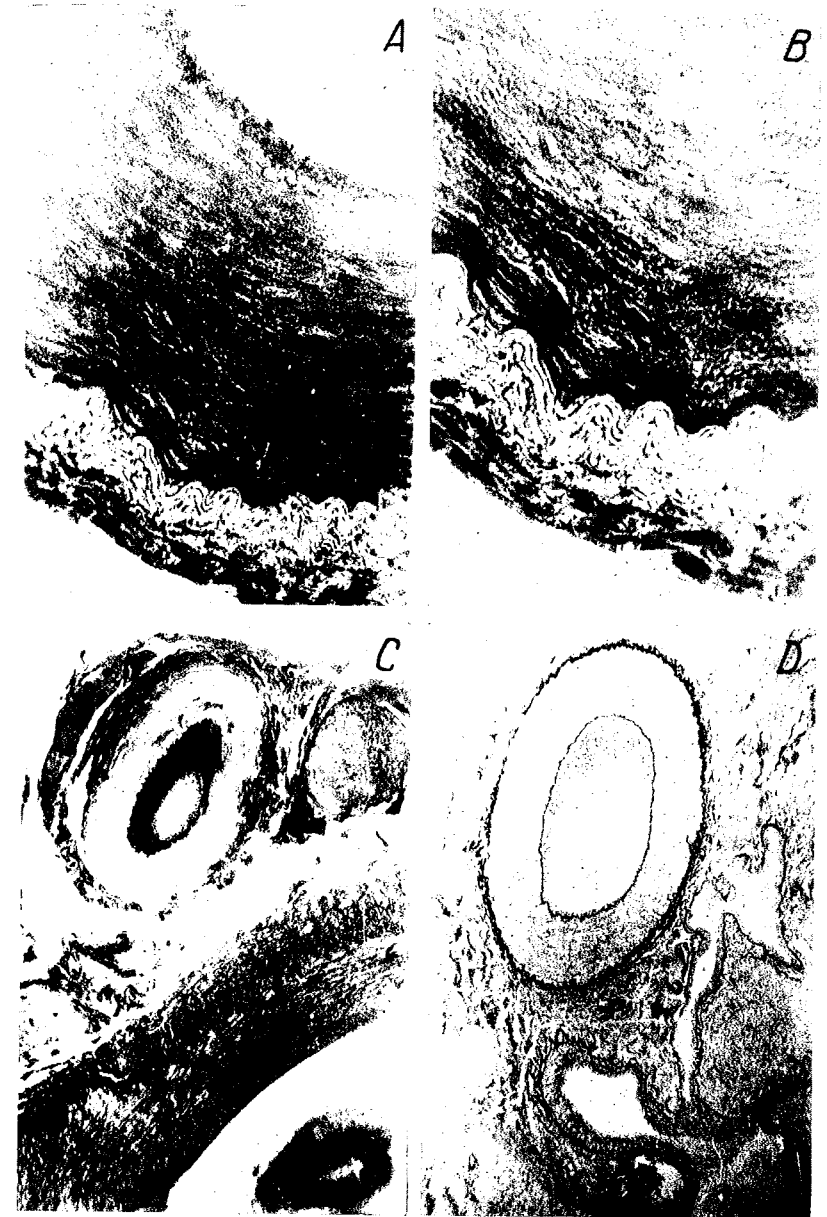


Abb. 4. — Die Gefäße der Beckenhöhle bei der Ente.

*a*, Aorta abdominalis; *b*, Truncus coeliacus; *c*, A. mesenterica cranialis; *d*, A. mesenterica caudalis;  
*e*, A. ilica externa; *f*, V. venalis nevehens; *i*, V. coccygica mesenterica; *f*, A. ischiadica; *l*, V.  
 venalis advehens; *m*, V. coccygica; *n*, A. sacralis medialis; *o*, Hoden; *p*, Niere (Vorderlappen);  
*r*, Niere (Mittellappen); *s*, M. obturator intern; *t*, Canalis deferens; *u*, Kloake; *z*, Penis.



Struktur der visceralen Arterien der Ente. Mikrophoto; Querschnitte.

*A*, A. gastrica; Azanfärbung; Oc. 6; Ob. 40; *B*, A. gastrica. Detail. Azanfärbung. Oc. 6; Ob. 65;  
*C*, A. mesenterica. Azanfärbung; Oc. 6; Ob. 15; *D*, A.u.V. duodenalis; Orceinfärbung; Oc. 6; Ob. 40.

— Die arkadenförmige Anastomose, die von den Kollateralen der A. jejunalis im Bereiche der kleinen Jejunumschleife gebildet wird.

B. *Mikroskopische Untersuchungen.* Die Arterien der Baucheingeweide bei der Ente sind von mittlerer Größe und weisen im histologischen Bau ihrer Wände eine Reihe von Eigenheiten auf.

Die Aa. gastricae (Tafel III A) weisen im histologischen Bilde deutlich die drei Schichten der Blutgefäßwände auf. Das Endothelrohr ist gut ausgebildet und die Intima als Ganzes betrachtet, besitzt eine 2  $\mu$  dicke Tunica elastica, mit gleichmäßiger und starker Faltenbildung. Die Media erreicht eine Dicke von 18  $\mu$  und besteht aus ringförmig angeordneten glatten Muskelfasern. Durch Selektiv-Färbung mit Orcein-Duval, können in der glatten Muskulatur auch elastische Fasern beobachtet werden, die ebenfalls in zirkulärer Richtung verlaufen.

Der Übergang zur Adventitia ist durch eine starke elastische Zone markiert, die aus fortlaufenden dicken elastischen Fasern besteht, die in 4—5 ringförmigen Schichten verlaufen. Der periphere Teil der Adventitia besteht jedoch hauptsächlich aus glatten Muskelfasern, die in dieser Zone in mehr oder weniger reiches Bindegewebe eingebettet sind.

Die A. mesenterica cranialis (Tafel III C) besteht, wie auch das vorgehend beschriebene Blutgefäß, aus einer dünnen, nur 4—5  $\mu$  dicken Tunica elastica, mit kontinuierlichem Bau. Die Media erreicht eine Dicke von 13  $\mu$  und besteht hauptsächlich aus glatten ringförmig angeordneten Muskelfasern. Die nur wenig vorhandenen elastischen Fasern treten bei Selektiv-Färbung in Erscheinung.

Die innere Schichte der Adventitia enthält zahlreiche elastische Elemente, die im Querschnittsbilde des Gefäßes als verhältnismäßig dicke, wellenförmige Ringbänder in Erscheinung treten. In der äußeren Schichte weisen die Strukturelemente der Adventitia einen besonderen Bau auf. In dem sehr reichlich vorhandenen Bindegewebe sind die Muskelfasern hier nicht ringförmig angeordnet, sondern verlaufen in der Längsrichtung des Gefäßes. Elastische Fasern treten selten hervor und verlaufen in der Hauptsache in der gleichen Richtung, wie auch die Muskelfasern. Außerdem ist diese Zone, die eine Dicke von bis zu 8  $\mu$  erreicht, mit einem gut entwickelten Netz von Vasa vasorum ausgestattet.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Die Arterien der pelvinen Gliedmaße beim Wassergeflügel weisen, im allgemeinen, ein ähnliches Gefäßsystem auf, wie auch beim Hühnergeflügel, mit Ausnahme der Aa. femurales profundae, die bei ersteren doppelt oder sogar dreifach vorhanden sind.

2. Die Aa. tibialis lateralis und tibialis medialis sind beim Wassergeflügel ebenfalls vorhanden; sie weisen keine besonderen strukturellen Merkmale auf.

3. Die Aa. digitales auf der dorsalen Fläche des Metatarsus, wie auch die Arterien der Zehen sind, vergleichend, mehr entwickelt und geben kollaterale Gefäße ab, die dann einen reichen arteriellen Zwischenzehenkomples bilden.

4. Nach ihrer histologischen Struktur, gehören die Arterien der pelvinen Gliedmaße des Wassergeflügels, im allgemeinen, dem Muskeltypus an, mit Ausnahme der A. ischiadica, die dem elastischen Typus entspricht.

5. Die abdominalen Elemente des Verdauungstraktus werden von zwei Arterien versorgt, die beide der Aorta descendens entspringen: vom Truncus coeliacus und von der A. mesenterica cranialis.

6. In 75% der untersuchten Fälle fehlte beim Wassergeflügel die A. mesenterica caudalis. In diesen Fällen wurden die Endabschnitte der Darmeingeweide von der A. mesenterica cranialis versorgt.

7. Der Truncus coeliacus und die A. mesenterica cranialis bilden eine freie Anastomose, vermittels der Aa. caecales, die kollateral aus den genannten Arterien entspringen. Die A. gastro-pancreato-duodenalis gibt ein anastomosierendes Gefäß an die A. jejunalis ab, die ihrerseits die beiden Caeca versorgt.

8. Die Aa. gastrica, mesenterica und pancreato-duodenalis haben, bei verschiedenem Kaliber, eine ähnliche Struktur der Gefäßwände.

9. Der strukturelle Bau dieser Arterien ist charakterisiert durch eine kontinuierliche elastische Intima und einer aus glatten Muskelfasern bestehenden Media; in der Adventitia herrschen in den tiefer gelegenen Schichten elastische Elemente und in den Peripherieschichten glatte Muskelfasern vor.

#### LITERATUR

1. GRZIMEK B., *Arteriensystem des Halses und Kopfes der Vorder- und Hintergliedmaße von Gallus domesticus*. Diss., Berlin, 1933.
2. TAKAO N., Japan. Journ. of Veter. Science, Tokio, 1963, 25, 2.

Eingegangen am 11. Februar 1965 *Biologisches Institut „Traian Săvulescu“  
der Akademie der RVR,  
Laboratorium für Tiermorphologie*

## PRÉSENCE DE L'ESTOMAC CHEZ L'ESPÈCE *Gobius MELANOSTOMUS* DE LA MER NOIRE \*

PAR

VIRGINIA VIORICA KOVÁCS

591(05)

L'espèce *Gobius melanostomus* est considérée dans la littérature comme dépourvue d'estomac. Microscopiquement, l'appareil digestif est formé par trois anses, sans appendices pyloriques, et présente un étranglement discret à l'extrémité distale de l'œsophage et un autre au bout de l'intestin postérieur.

Bien que l'épithélium œsophagien se continue directement par celui simple prismatique, l'absence prétendue de l'estomac est contestable, parce que sous l'épithélium prismatique, sur une petite surface au voisinage immédiat de l'œsophage, se trouvent de petites glandes gastriques typiques.

Etant donné l'absence d'un estomac bien individualisé macroscopiquement chez le *Gobius melanostomus*, l'espèce est considérée, comme toutes les autres *Gobiidae*, dépourvue de cet organe [1-6]. Le tube digestif paraît uniforme, ayant un diamètre presque constant. Il forme trois anses sans appendices pyloriques, qui présentent un étranglement discret à l'extrémité distale de l'œsophage, et un autre au bout de l'intestin postérieur.

La muqueuse de l'œsophage forme de hauts plis, imitant en coupe transversale les franges et les villosités intestinales [6]. Cet aspect est encore accentué par la présence d'un nombre croissant de cellules muqueuses globoides dans l'épithélium pluristratifié pavimenteux, qui recouvre les plis muqueux de l'organe (fig. 1).

L'épithélium stratifié de l'œsophage est remplacé brusquement par un épithélium de type prismatique, formé par des cellules très hautes et étroites (fig. 2 a). Les cellules mucipares s'y rencontrent plus rarement que dans le segment précédent [6].

Bien que l'épithélium œsophagien se continue directement par celui de type intestinal, l'absence prétendue de l'estomac est au moins contestable, parce que sur une petite étendue dans le voisinage immédiat de l'œsophage, sous l'épithélium prismatique, on trouve de petites glandes gastriques véritables (fig. 2), qu'on peut facilement ignorer.

\* Travail effectué sous la direction du professeur D<sup>r</sup> Székely Carol.

Ces glandes gastriques sont tapissées par un épithélium formé de grandes cellules cubiques à protoplasme clair, mousseux, contenant des noyaux ovales en position basale. Ces glandes communiquent avec la lumière de l'organe par de petits canalicules formés à leur tour de quelques petites cellules cubiques de coloration plus foncée. L'épithélium de ces canalicules se continue en passage progressif avec l'épithélium prismatique de la surface (fig. 3). Les canaux excréteurs de ces glandes sont à peine marqués par de petits enfoncements de la surface de l'épithélium (fig. 2 c).

L'épithélium prismatique qui couvre cette petite portion pourvue de glandes gastriques, diffère en quelque sorte de l'épithélium qui le suit. Ces cellules sont plus entassées, à protoplasme plus homogène et de coloration plus claire dans la portion gastrique, tandis que dans l'intestin proprement dit les cellules épithéliales revêtent une nuance plus foncée (fig. 4).

Il faut remarquer que les animaux souffrant de coccidiose présentent de graves altérations microscopiques d'entérite seulement dans la portion intestinale proprement dite qui a un épithélium plus foncé (fig. 5). Les portions précédentes, au voisinage des glandes gastriques, ont toujours un épithélium parfaitement intact et surtout à coloration plus claire. Cet aspect indique lui aussi, même seul, que cette zone diffère du point de vue morphologique aussi bien que fonctionnel, de l'intestin et par conséquent il peut être considéré à bonne raison comme un vrai rudiment de région pylorique, c'est-à-dire gastrique (fig. 5 b).

## BIBLIOGRAPHIE

1. ARON M., GRASSÉ P., *Précis de Biologie Animale*, Masson, Paris, 1947.
2. BORCEA I., *Ann. Univ. Jassy*, 1943, 19, 1-231.
3. BREHM A., *Az állatok világa*, Ed. Gutenberg, Budapest, 13-14.
4. CĂRĂUȘU E., *Tratat de ichtiologie*, Ed. Acad. R.P.R., Bucarest, 1952.
5. DUDICH E., *Az állat és élete*. Ed. Term. Tud., 2 rész, Budapest, 1942, 2.
6. GRASSÉ P., *Traité de Zoologie*, Masson, Paris, 1965, 13, 2.

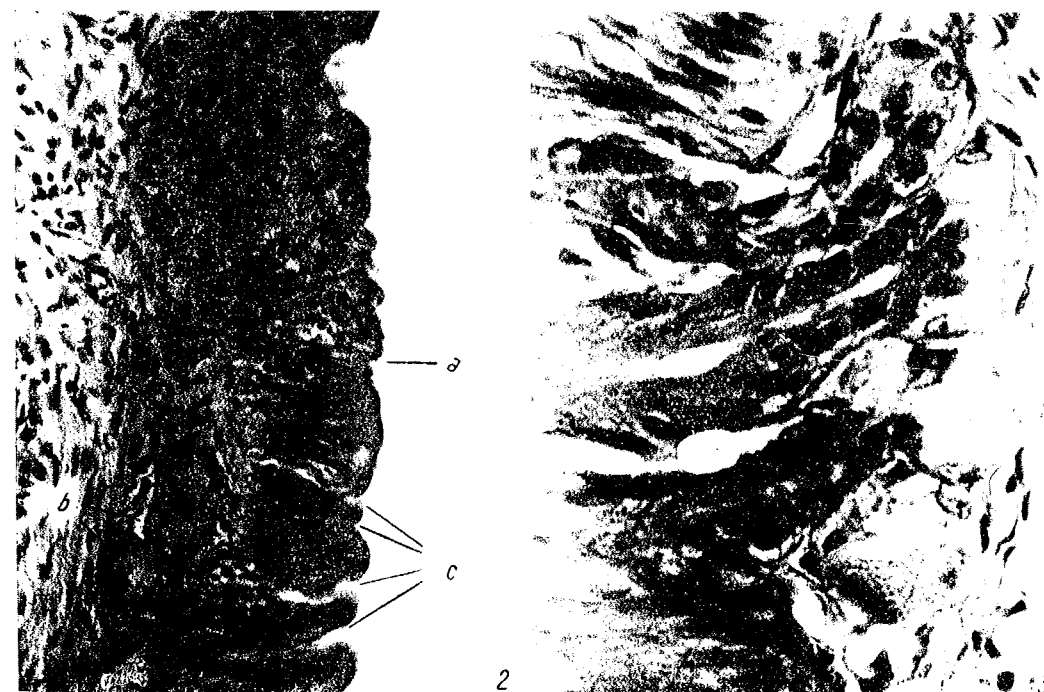
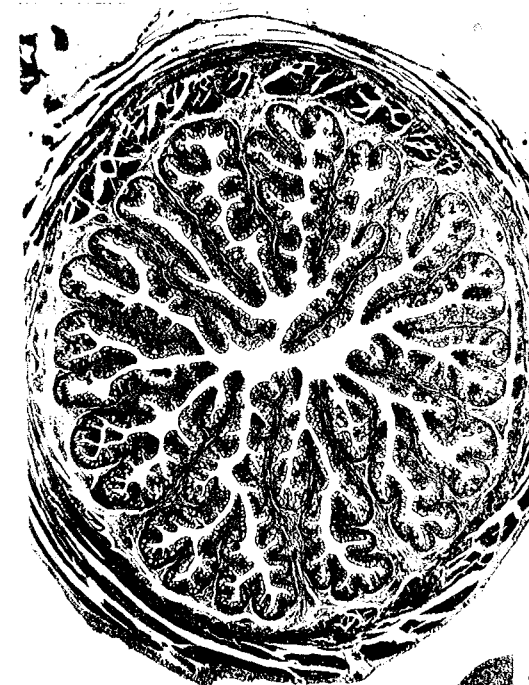
*Institut de Médecine et Pharmacie, Tg. Mureș  
Laboratoire de Biologie*

Reçu le 23 décembre 1964

Fig. 1. — Coupe transversale de l'œsophage, dans la portion orale de l'organe (formol, Masson, 29,5 ×).

Fig. 2. — Coupe longitudinale au niveau du passage de l'épithélium œsophagien pluristratifié vers l'épithélium simple prismatique. Sous cet épithélium on observe des glandes gastriques (formol, hém.-éos., 450 ×).

Fig. 3. — Glandes gastriques (formol, hém.-éos., 928 ×).



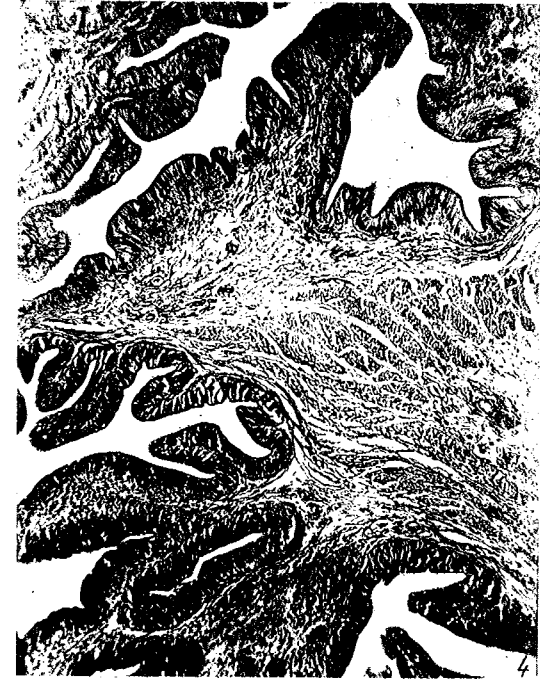


Fig. 4. — Zone de passage entre l'épithélium prismatique de la muqueuse à glandes gastriques et l'épithélium intestinal proprement dit (formol, Masson, 91 ×).



Fig. 5. — Épithélium prismatique de la portion gastrique avec des glandes et épithélium intestinal proprement dit, infesté par des coccidioses (formol, Masson, 91 ×).

RECHERCHES CONCERNANT QUELQUES ASPECTS HISTO-  
ET BIOCHIMIQUES DE LA DYNAMIQUE  
DE LA RÉGÉNÉRATION DU FOIE CHEZ LE RAT

PAR

V. PREDĂ, I. CHIRICUȚĂ, CORNELIA TODORUȚIU-PAPILIAN,  
G. SIMU, I. K. GROSS, ANCA MIRCIOIU et MARIA RUSU

591(05)

Le travail étudie les modifications histo- et biochimiques (glycogène, mucopolysaccharides, acides nucléiques, groupes -SH; phosphatase alcaline, catalase, oxydo-réductases, cholestérine et substances minérales) pendant la régénération du foie chez le rat chez lequel on a amputé soit 20% soit 60% de la masse hépatique. L'on constate que le processus régénératif est accompagné de modifications biochimiques plus évidentes, mais dans le même sens, lorsque l'on extirpe une quantité plus grande du foie que dans le cas où l'on extirpe une quantité moindre, modifications qui révèlent certains mécanismes se trouvant à la base de la succession des deux phases de la régénération: la phase de prolifération et celle d'hypertrophie.

Le présent travail fait partie d'une recherche plus ample [13] dont l'objet est l'étude comparative des modifications métaboliques que présentent les processus prolifératifs au cours de la formation de la tumeur cancéreuse, de la régénération et du développement embryonnaire. Le modèle expérimental adopté à cette fin a été celui de l'étude de ces processus prolifératifs sur un même organe appartenant à la même espèce de mammifères (le foie du rat). Les recherches actuelles s'occupent seulement du processus régénératif.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

On a travaillé sur des rats blancs au poids moyen de 150 g. Ces animaux furent divisés en 3 lots: le premier lot, formé par 10 animaux, a servi comme témoin. Le deuxième lot a été formé par 50 animaux qui ont été soumis à une hépatectomie partielle en leur extirpant 20% de la masse hépatique. Le troisième lot a été formé par 50 animaux qui ont été

soumis à une opération identique en leur extirpant 60% de la masse de l'organe. Le matériel destiné aux recherches a été récolté du lobe droit du foie des animaux sacrifiés à 5, 7, 14, 24 et 35 jours après l'hépatomie partielle. On a récolté les pièces toujours à la même heure, ayant en vue le rythme nyctéméral des mitoses et des constituants chimiques du foie.

Après fixation adéquate et inclusion à la paraffine, les coupes ont été traitées par les méthodes histochimiques. On a étudié le glycogène (méthode de Best), les mucopolysaccharides (méthode PAS), l'ADN (méthode de Feulgen), l'ARN (méthode au vert de méthyle-pyronine), les groupes-SH (méthode de Chèvremont-Frédéric), la phosphatase alcaline (méthode de Gomori modifiée par Dorfman-Epstein), les oxydo-réductases (méthode de Roskin) et la substance fondamentale argirophile (méthode de Gomori). L'interprétation des résultats a été faite au microscope optique combinée dans certains cas à la histophotométrie.

On a fait parallèlement, sur les morceaux de foie prélevés chez les animaux du premier et du second lot, des déterminations quantitatives (3 déterminations pour chaque substance à chaque moment du prélèvement) concernant le résidu sec, la quantité d'eau, les substances minérales totales (cendre), la protéine totale (méthode d'Edsall), le glycogène (méthode de Good-Kramer-Somogyi), la cholestérine (méthode colorimétrique basée sur la réaction de Liebermann-Burchard), l'acide ribonucléique (méthode colorimétrique basée sur la réaction de Bial), l'acide désoxyribonucléique (méthode colorimétrique basée sur la réaction de Dische), la catalase (méthode d'Euler-Josephson) et la phosphatase alcaline (méthode de Bodnarsky).

### RÉSULTATS

Les résultats biochimiques quantitatifs (tableau 1) démontrent que les valeurs obtenues chez les rats témoins sont approximativement égales à celles obtenues chez les rats chez lesquels on a extirpé 20% de la masse hépatique. Les animaux hépatectomisés ne présentent pas de valeurs qui sortent des limites obtenues chez les témoins et chaque moyenne générale obtenue pour chaque substance étudiée est très rapprochée de celle des témoins pendant tout le développement du processus régénératif.

Les résultats histochimiques furent obtenus par la méthode combinée de l'observation au microscope optique et de l'histophotométrie.

Les coupes colorées à l'hématoxyline-éosine nous démontrent le fait connu depuis longtemps que la régénération hépatique du foie chez le rat est du type hypertrophique [10] [11].

Les résultats histochimiques obtenus sont plus sensibles que ceux biochimiques quantitatifs et démontrent que :

1) Le processus régénératif est accompagné de modifications biochimiques plus évidentes lorsque l'on extirpe une plus grande quantité du foie (63%) que lorsque l'on extirpe une moindre quantité (20%). Dans le dernier cas, les images histochimiques décèlent même des modifications non dépistables par les méthodes quantitatives.

2) Quoi qu'il y ait une différence d'intensité, les modifications survenues à la suite de l'extirpation d'une petite quantité de foie ont — en général — le même sens que celles survenues à la suite de l'extirpation d'une grande quantité de foie. Ainsi :

a) *Le glycogène.* Les images microscopiques démontrent que le glycogène, uniformément réparti dans le foie témoin (fig. 1), présente une

inégalité de répartition 5 et 7 jours après l'opération, inégalité exprimée, dans le deuxième lot, par l'existence de zones très riches et de zones très pauvres en glycogène (au niveau du lobule hépatique), ainsi que par l'existence d'un gradient centre-périphérie au sein du lobule hépatique (fig. 2).

Tableau 1  
Résultats biochimiques quantitatifs des lots I et II

Lot	Résidu sec		Eau		Cendre		Protéine totale		Rapport protéine — substance sèche	
	g %		g %		g %		g %		g %	
	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L
Lot I (Témoin)	26,9	24,9 28,7	73,1	71,3 75,1	1,41	1,32 1,52	16,6	15,7 17,5	61,7	61,5 61,9
Lot II (Expérimental)	27,3	25,9 29,0	72,7	71,0 74,1	1,42	1,28 1,55	17,6	14,7 19,9	62,7	56,8 68,6
Lot	Glycogène		Cholestérine		ARN		ADN			
	mg %		mg %		mg %		mg %			
	M	L	M	L	M	L	M	L		
Lot I (Témoin)		201 1 745		230 306		785 789		157 193		
Lot II (Expérimental)		439 1 780		227 246		710 795		225 225		
Lot	Catalase		Phosphatase alcaline							
	K/g		P mg %							
	M	L	M	L						
Lot I (Témoin)	43,8	40,4 47,2	18,7	12,0 25,0						
Lot II (Expérimental)	39,0	38,0 40,0	21,0	12,0 33,0						

M = Moyenne L = Limites

On constate dans le troisième lot, une disparition presque totale du glycogène hépato-cellulaire, car seulement quelques rares cellules hépatiques — disposées habituellement autour de la veine centro-lobulaire — présentent des granules de glycogène, granules disposés en amas ou bien répandus dans toute la cellule. Ces observations sont confirmées par l'examen histophotométrique qui décèle une valeur moyenne de la densité optique de 35,56 pour le témoin, de 23,98 pour le deuxième lot (5 jours) et de 1,64 pour le troisième lot (5 jours).



Cette inégalité de répartition commence à disparaître le 14<sup>e</sup> jour. Dans le deuxième lot on trouve des animaux qui présentent encore une répartition inégale, mais aussi des animaux qui présentent déjà une répartition uniforme du glycogène. Dans le troisième lot on observe une inégalité tinctoriale du lobule hépatique, les cellules chargées de granulations de glycogène (disposées le plus souvent autour du centre du lobule alternant avec des cellules dépourvues de glycogène ou bien présentant de petits amas de granules. Il apparaît ainsi dans le deuxième lot, une répartition uniforme du glycogène qui s'accroît jusqu'à la fin de l'expérience (35 jours) étant accompagnée d'une nette croissance du glycogène dans la cellule hépatique (fig. 3). L'examen histophotométrique montre que la valeur du glycogène augmente à 52,10 (par rapport à 35,56 chez le témoin) 35 jours après l'opération. Dans le troisième lot, l'inégalité tinctoriale se maintient encore à 35 jours (fig. 4).

Les résultats démontrent donc que les valeurs du glycogène sont réduites dans les premières étapes et augmentent vers les dernières étapes de l'expérience.

b) *La phosphatase alcaline*, absente dans le foie témoin, reste absente aussi dans le deuxième lot (ou seulement quelques cellules kupffériennes présentent une réaction). Dans le troisième lot, la phosphatase alcaline apparaît dans la cellule hépatique (fig. 5), étant inégalement répartie dans le lobule (gradient décroissant de la périphérie vers le centre) et riche dans les cellules de Kupffer. Elle se maintient dans toutes les étapes de la régénération, augmentant faiblement jusqu'à 24 jours, après quoi elle diminue. L'examen histophotométrique qui donne une valeur de 0 pour le foie normal, donne les suivantes valeurs nucléaires pour le troisième lot : 26,53 (7 jours), 28,03 (14 jours), 29,03 (24 jours), 22,70 (35 jours), ainsi que les suivantes valeurs cytoplasmiques : 6,00 (7 jours), 10,16 (14 jours), 12,76 (24 jours), 5,36 (35 jours).

c) *L'ADN* présent et uniformément réparti dans les noyaux des cellules hépatiques normales (fig. 6), augmente au-dessus de la valeur normale à 5 jours, continue à augmenter à 7 jours, pour décroître continuellement à partir du 14<sup>e</sup> jusqu'au 35<sup>e</sup> jour, moment où il atteint un niveau beaucoup plus bas que celui du témoin (deuxième lot). Dans le troisième lot, la courbe de fluctuation de l'ADN est la même mais n'atteint pas à 5 et 7 jours les valeurs du témoin, tandis que l'abaissement final est beaucoup plus accentué que dans le deuxième lot (fig. 7). L'histophotométrie montre que pour la valeur normale de 19,82, l'ADN du deuxième lot connaît des valeurs de 20 (5 jours), 21 (7 jours), 15 (24 jours) et 11 (35 jours), tandis que le troisième lot connaît des valeurs de 7,46 (5 jours), 10,76 (7 jours), 8,90 (24 jours) et 6,00 (35 jours).

d) *L'ARN*, présent et uniformément réparti dans les cellules hépatiques normales (fig. 8), s'accroît au-dessus des valeurs normales dans les premières étapes du processus (5-14 jours) (fig. 9) et se rapproche des valeurs normales pendant les dernières étapes (24-35 jours) (fig. 10), dans les deux lots. L'histophotométrie démontre que pour la valeur normale de 17,83, les valeurs du deuxième lot sont de 36 (5 jours) 27 (7 jours), 30 (14 jours), 16 (24 jours), 15 (35 jours), tandis que pour le troisième lot,

elles sont de 23 (5 jours), 30 (7 jours), 45 (14 jours), 19 (24 jours) et 16 (35 jours).

e) *Les groupes -SH*. La microscopie nous montre que par rapport à la distribution normale (fig. 11), la majorité des cellules présentent une réaction normale, tandis que certaines cellules présentent une quantité accrue de substances -SH positives, pendant les premières étapes du processus régénératif du deuxième lot. Ces dernières cellules augmentent en nombre à 7 et à 14 jours (fig. 12), diminuent ensuite pour disparaître vers la fin de l'expérience, dans le deuxième lot. Elles se maintiennent jusqu'à 24 jours dans le troisième lot (fig. 13), pour diminuer seulement à 35 jours. Les images microscopiques correspondent ainsi aux résultats histophotométriques où l'on trouve, pour la valeur normale de 18, 39, une valeur de 20 (pour le 14<sup>e</sup> et le 24<sup>e</sup> jour) et une valeur de 4 (pour le 35<sup>e</sup> jour) dans le troisième lot.

f) *Les oxydo-réductases*. L'on ne constate pas de modifications significatives de la réaction de Roskin dans les lots examinés, par rapport aux témoins.

g) *La substance fondamentale argirophile et les substances PAS positives*. Dans les coupes du lot II, les aspects de la substance fondamentale argirophile (SFA) sont normaux (fig. 14). A 14 et 24 jours l'on trouve quelquefois des phénomènes discrets de fonte. La méthode PAS ne révèle pas de modifications significatives par rapport au témoin. Chez les animaux, du troisième lot l'on constate, pendant le 5<sup>e</sup> jour (fig. 15) des phénomènes de fonte de la SFA, phénomènes qui sont accentués dans certaines zones. Le 7<sup>e</sup> et le 14<sup>e</sup> jour, les phénomènes de fonte continuent à persister. L'on constate, au 24<sup>e</sup> et au 35<sup>e</sup> jour, une condensation de la SFA qui prend des aspects rapprochés de la normale (fig. 16). En même temps, parallèlement aux phénomènes de fonte de la SFA, l'on observe une diminution accentuée des substances PAS positives du tissu interstitiel hépatique (5, 7, 14 jours après l'opération). A 24 jours, parallèlement à la condensation de la SFA, l'on constate une réaction PAS positive du réseau fibrillaire hépatique, réaction qui ressemble à celle du parenchyme normal.

#### DISCUSSION DES RÉSULTATS

Des résultats obtenus on peut tirer certaines conclusions liées au fait bien connu que la régénération du foie chez le rat est du type *hypertrophique* [4], [9], [10], [11], [15], [17]. Dans ce type de régénération, les tissus ne poussent pas à la surface de la plaie où ont lieu seulement des processus de cicatrisation, la régénération s'effectuant par le grossissement de l'organe entier par hyperplasie et hypertrophie des cellules hépatiques. Le processus se déroule en deux étapes successives : la première caractérisée par l'existence de vagues mitotiques, la seconde par la disparition graduelle des mitoses et la prédominance du processus d'hypertrophie cellulaire.

Les modifications du glycogène consistent au début dans un abaissement suivi — vers la fin de l'expérience — par une augmentation de la

quantité du glycogène. D'ailleurs, Reabukhina [14] a démontré que la croissance de la quantité de glycogène se maintient jusqu'à 5 mois après l'opération. L'abaissement des premières étapes est probablement lié à la consommation des réserves énergétiques pendant le processus de la prolifération. La glycogénogenèse des dernières phases est probablement liée à la cessation de l'hyperplasie et à l'accumulation du matériel énergétique cellulaire dans les cellules hypertrophiées. Le fait que dans le troisième lot, la diminution de la quantité de glycogène est plus forte et dure plus longtemps, peut être mis au compte du fait que — dans ce cas-ci — la période proliférative est plus longue et que la période d'hypertrophie commence plus tard. L'extirpation d'une plus grande quantité de tissu hépatique aurait donc comme effet l'agrandissement de la période de prolifération et l'installation plus tardive de la période d'hypertrophie.

L'inégalité de la répartition du glycogène dans le lobule hépatique (gradient centre-périphérie) concorde avec la vague de mitoses qui progresse dans le même sens [21], tandis que l'inégalité de la répartition du glycogène dans les différentes zones du lobule hépatique exprime — à notre avis — l'existence de zones d'activité proliférative alternant avec des zones dans lesquelles se prépare la division.

La croissance de la phosphatase alcaline (FA) seulement dans le troisième lot démontre que les mécanismes enzymatiques impliqués dans la phosphorylation du glycogène n'entrent en action que dans le cas d'une extirpation massive du tissu hépatique. D'après certains auteurs [19], cette croissance commence et atteint son apogée entre 12 et 48 heures, pour diminuer ensuite lentement — restant tout de même encore élevée à 7 jours. Nos recherches paraissent démontrer que la FA souffre une nouvelle poussée de croissance jusqu'à 24 jours, pour diminuer seulement à 35 jours lorsqu'elle présente encore un niveau assez haut. Cette croissance paraît avoir plusieurs causes. Elle peut être corrélée à la croissance du métabolisme et à l'activité exagérée de la cellule hépatique [18]. Elle paraît être corrélée à la croissance du métabolisme de synthèse de la substance intercellulaire et à la synthèse des protéines [16]. Il semble qu'elle ait un rôle fondamental dans la préparation de la glycogénogenèse quand, actionnant par le scindement de l'ATP, elle conduit à l'accumulation du glycogène et de l'ARN [7], [8]. Nos recherches paraissent confirmer cette hypothèse démontrant que l'augmentation de la quantité de FA précède la glycogénogenèse. L'inégalité de distribution lobulaire est parallèle à celle du glycogène et peut être interprétée dans le même sens (l'existence de l'alternance des zones à activité mitotique et des vagues de mitoses orientées de la périphérie vers le centre), fait qui souligne la liaison entre la phosphatase alcaline et le glycogène.

Les recherches effectuées par certains auteurs [2], [3], [5], [6], [12] sur l'ADN démontrent une croissance accentuée de l'acide nucléique pendant 2 à 3 jours après l'hépatectomie, après quoi il y aurait une lente diminution qui conduit à la stabilisation de la situation normale 35 jours après l'opération. Nos recherches démontrent que l'ADN présente une poussée de croissance entre 5 et 14 jours (croissance qui est plus accentuée chez les animaux où l'on a extrait une quantité plus réduite de foie), et

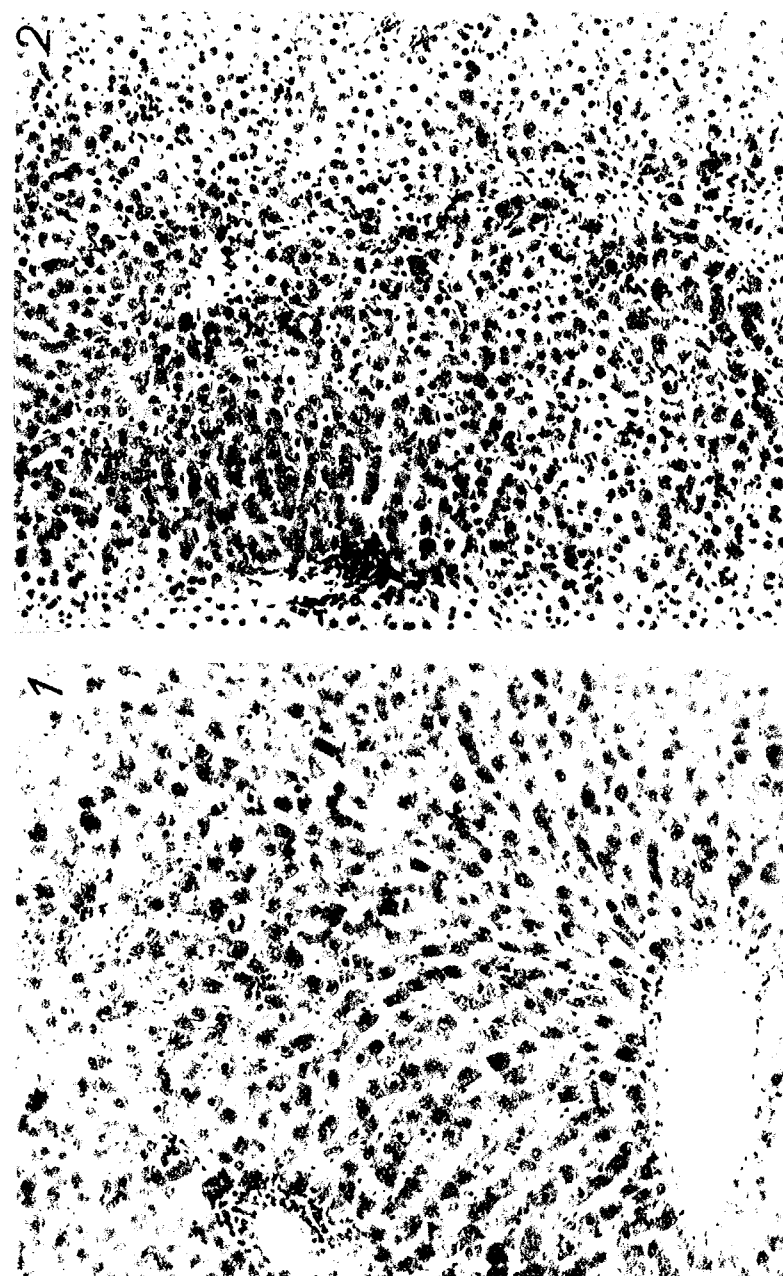


Fig. 2. — Distribution du glycogène dans le foie régénéré. Lot II. 7<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

Fig. 1. — Distribution du glycogène dans le foie témoin. Coloration Best. Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

Fig. 3. — Distribution du glycogène dans le foie régénéré. Lot II. 35<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie. Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

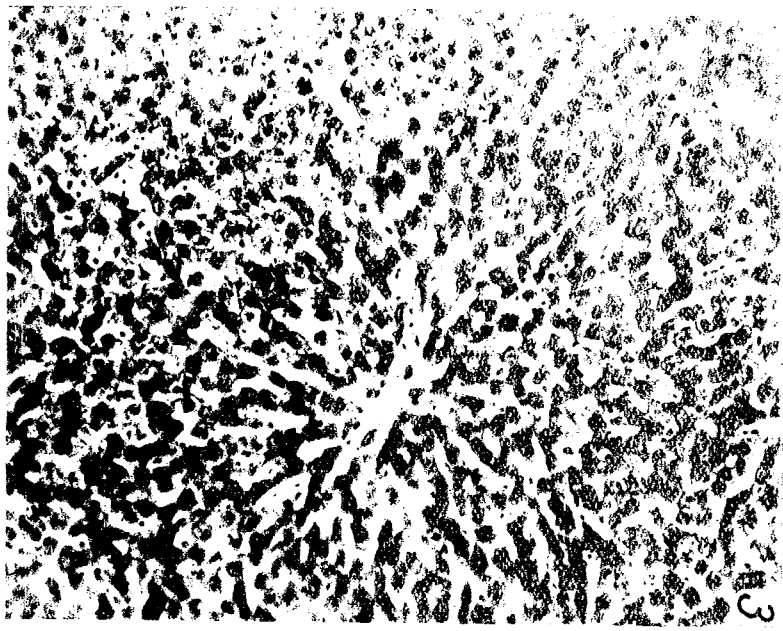


Fig. 4. — Distribution de glycogène dans le foie régénéré. Lot III. 35<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie. Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

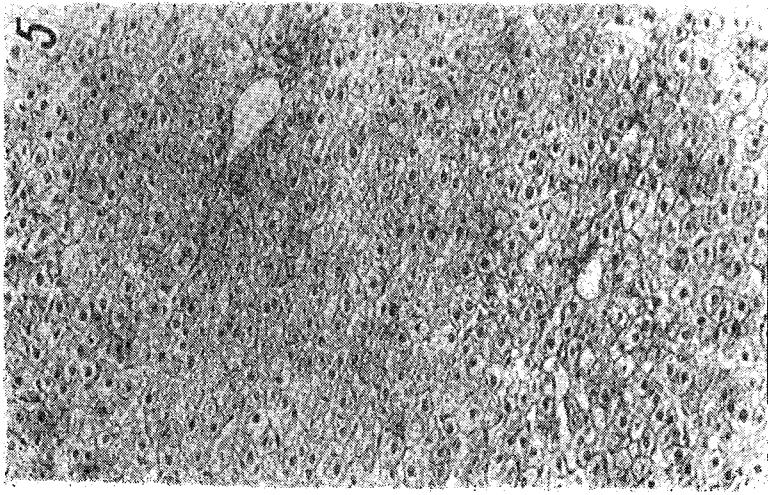
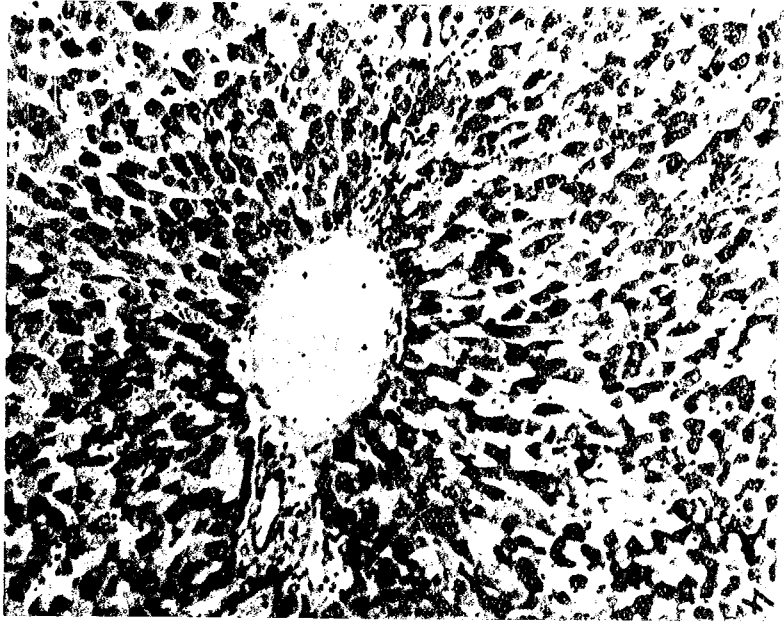


Fig. 5. — Distribution de la phosphatase alcaline dans le foie régénéré. Réaction de Gomori modifiée par Dorfman-Epstein. Lot III. 7<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie. Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

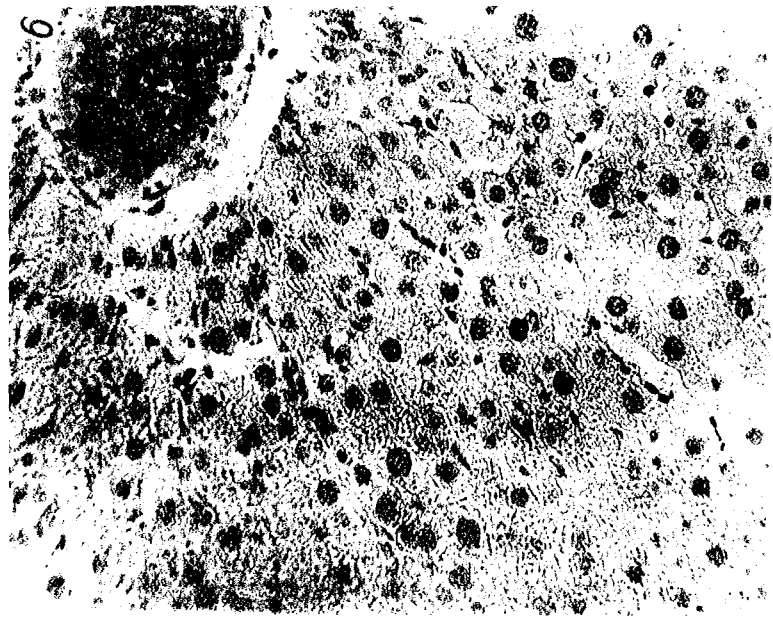


Fig. 6. — Distribution de l'ADN dans le foie témoin. Réaction de Feulgen. Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

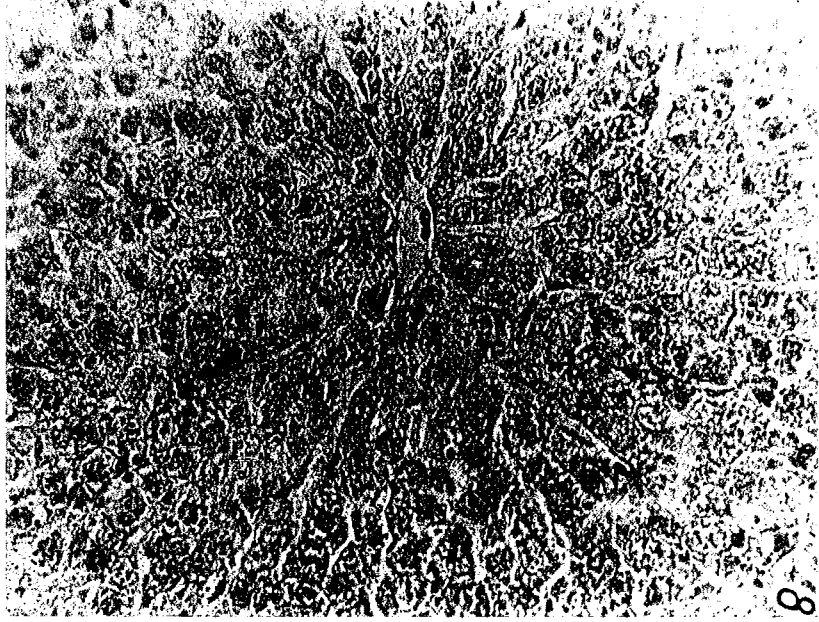


Fig. 8. — Distribution de l'ARN dans le foie lémoin. Coloration au vert de méthyle-pyronine Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

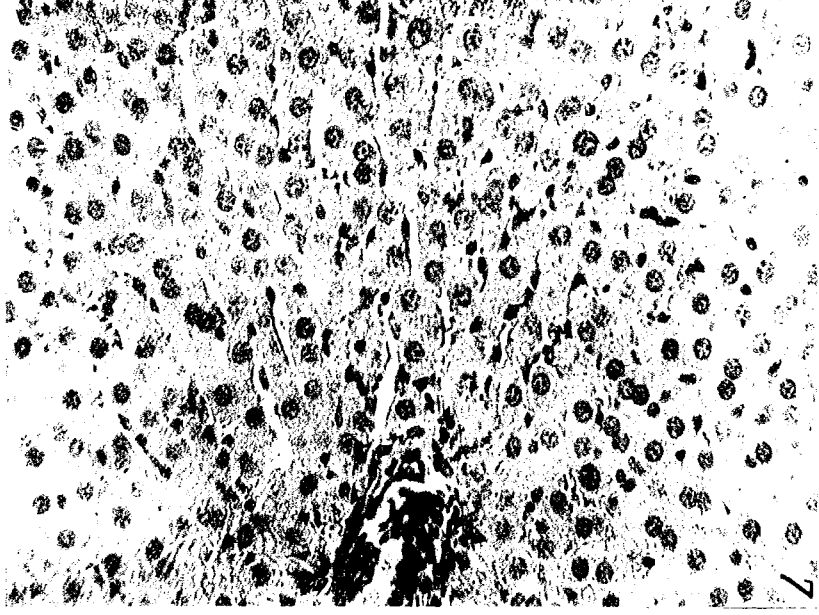


Fig. 7. — Distribution de l'ARN dans le foie régénéré. Lot III. 35<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

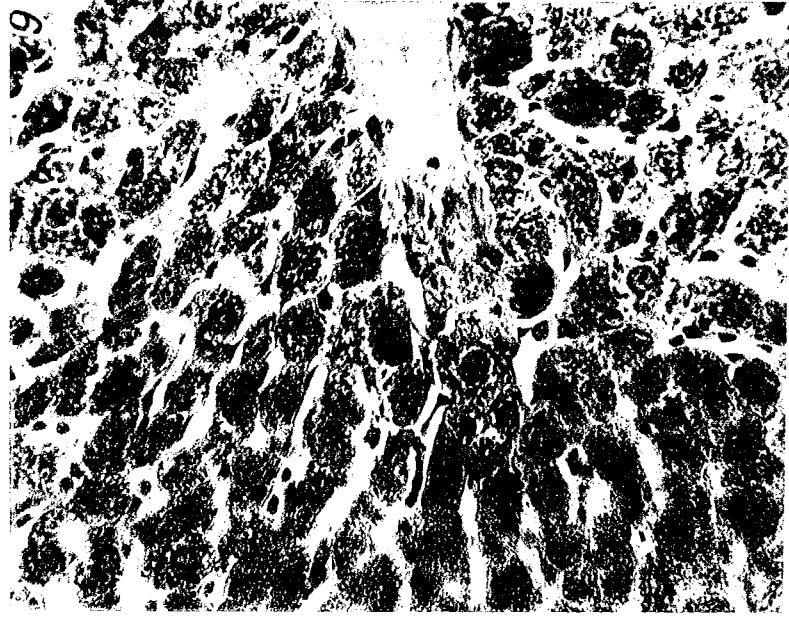


Fig. 9. — Distribution de l'ARN dans le foie régénéré. Lot III. 14<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie. Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

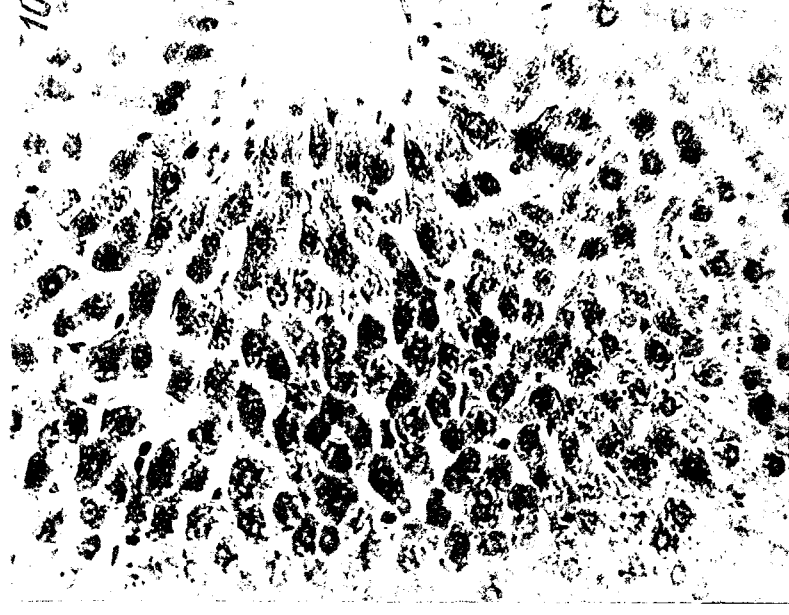


Fig. 10. — Distribution de l'ARN dans le foie régénéré. Lot III. 35<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie Oc. 8 X, ob. 24 X, Leitz.

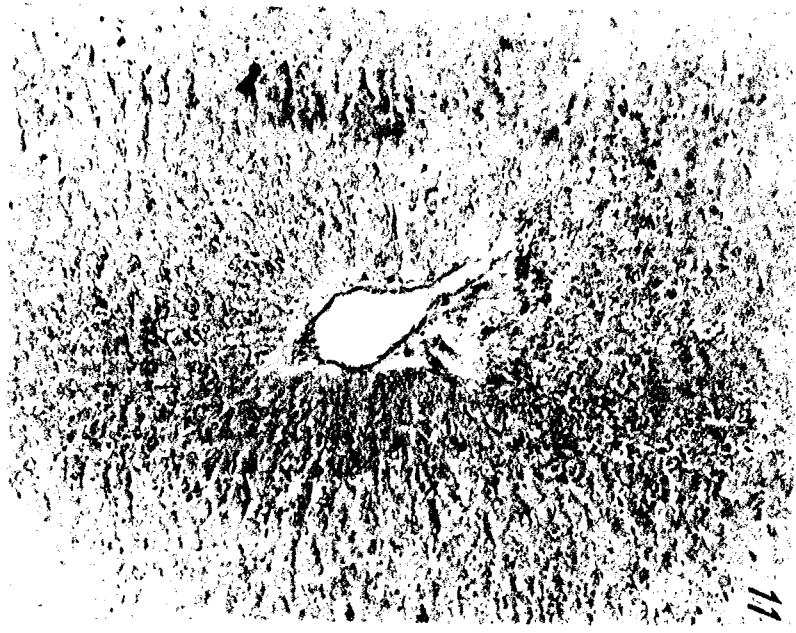


Fig. 11. — Distribution des groupes —SH dans le foie lympho-  
 Réaction de Chèvremont-Frédérice. Oc. 8 X, ob. 24 X. Lelitz.

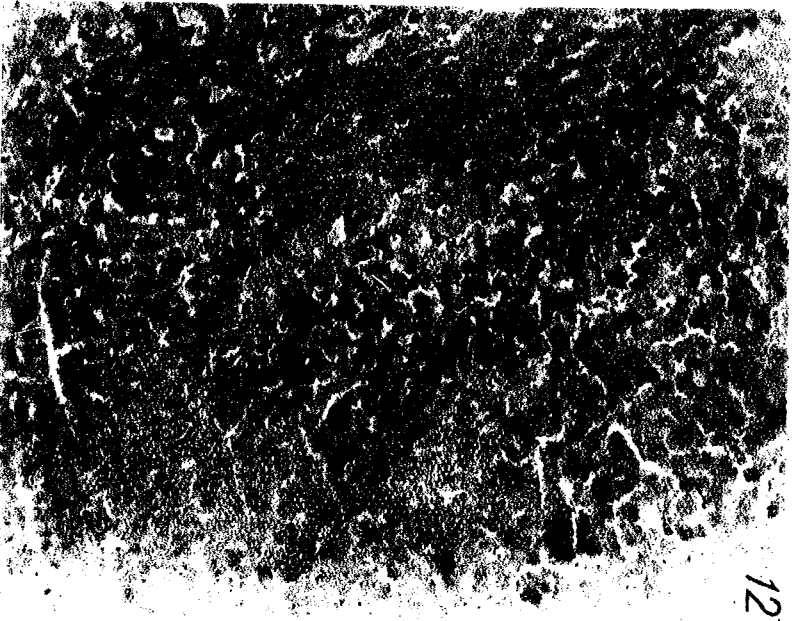


Fig. 12. — Distribution des groupes —SH dans le foie régé-  
 nère. Lot. II. 14<sup>e</sup> jour après l'hépatocytome. Oc. 8 X, oc. 24 X,  
 Lelitz.

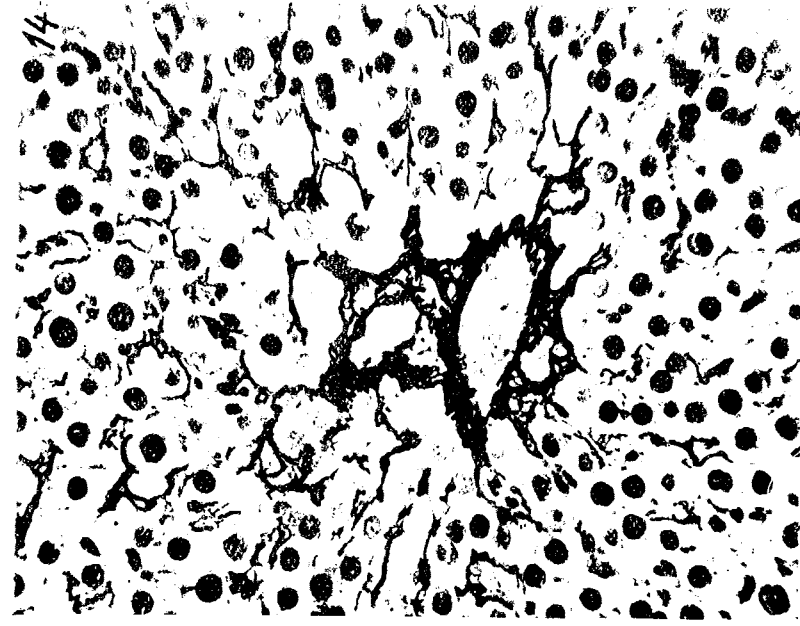


Fig. 14. — Aspect de la substance fondamentale argiophile  
 dans le foie lympho. Coloration de Gomori. Oc. 8 X, ob.  
 24 X, Lelitz.

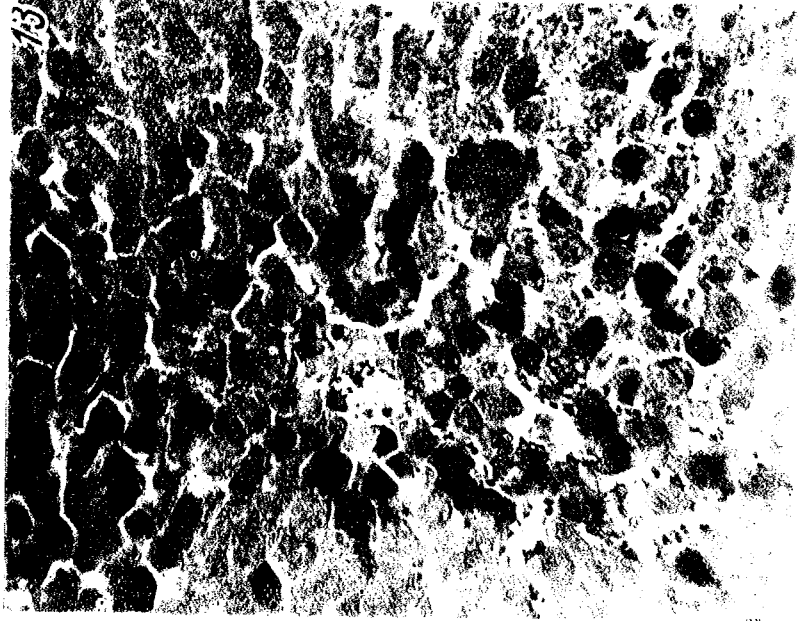


Fig. 13. — Distribution des groupes —SH dans le foie régé-  
 nère. Lot III. 24<sup>e</sup> jour après l'hépatocytome. Oc. 8 X, ob.  
 24 X, Lelitz.

Fig. 15. — Aspect de la SFA dans le foie régénéré. Lot III, 5<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie. Oc. 8 X, ob. 24 X, Lelitz.

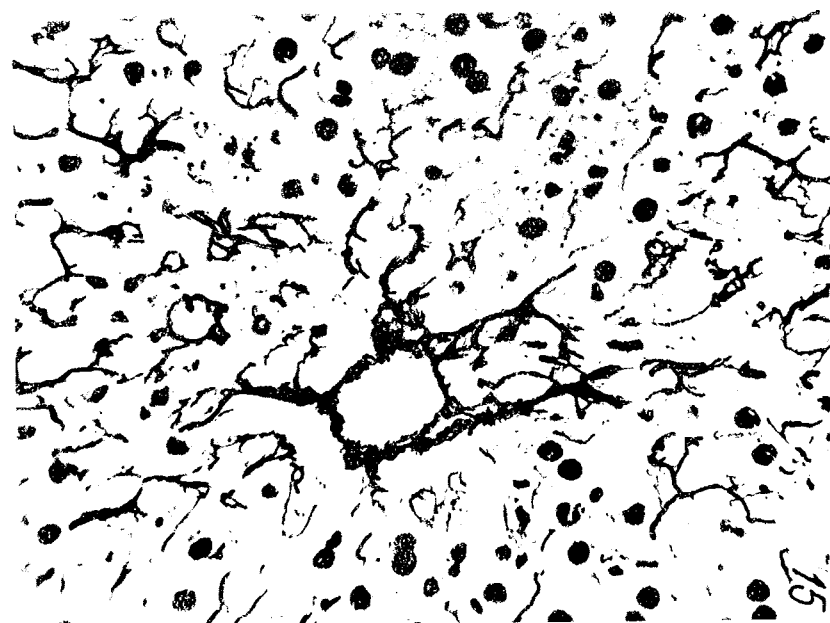


Fig. 16. — Aspect de la SFA dans le foie régénéré. Lot III, 35<sup>e</sup> jour après l'hépatectomie. Oc. 8 X, ob. 24 X, Lelitz.



qui est suivie par une diminution finale, diminution qui abaisse l'ADN à des valeurs au-dessous du niveau du témoin, 35 jours après l'opération. La croissance de l'ADN dans les premières étapes et sa diminution dans les périodes tardives de la régénération, peuvent être liées à la diminution graduelle du rythme de l'activité mitotique et à la dominance croissante de l'hypertrophie cellulaire.

En ce qui concerne l'ARN, différentes recherches ont montré qu'il y a un maximum de synthèse les premières heures après l'hépatectomie (20—40 heures) parallèlement au maximum de synthèse de l'ADN [1]. Cette synthèse continue jusqu'au 13<sup>e</sup> jour après quoi elle commence à diminuer [6]. Nos recherches confirment ces dernières données, démontrant que la synthèse de l'ARN est augmentée du 5<sup>e</sup> au 14<sup>e</sup> jour, après quoi elle commence à diminuer. La croissance initiale peut être mise en liaison avec la prolifération rapide des tissus et l'accentuation de la synthèse protéique. Une fois que l'on passe à l'hypertrophie cellulaire, la quantité d'ARN synthétisée diminue.

En ce qui concerne les groupes —SH l'on constate une croissance initiale suivie — à partir du 24<sup>e</sup> jour — d'une diminution évidente. La croissance initiale — corrélée à celle de l'ARN — paraît indiquer une intensification de la synthèse des protéines sulfhydryliques. La diminution finale peut être corrélée à l'abaissement de la synthèse des protéines sulfhydryliques, mais aussi à une diminution du glutathion.

La diminution et la polymérisation des substances PAS positives au cours de la régénération, leur augmentation et dépolymérisation pendant les dernières phases, en rapport étroit avec les phénomènes de fonte et de condensation de la SFA, démontrent la corrélation entre ces modifications et les processus de prolifération et d'hypertrophie du tissu hépatique régénératif.

#### CONCLUSIONS

- 1) Le processus régénératif hépatique est accompagné de modifications biochimiques plus évidentes lorsqu'on extirpe une quantité plus grande de foie (63%) que lorsqu'on extirpe une quantité moindre.
- 2) En dehors de la différence d'intensité de la modification, les changements bio- et histochimiques provoqués par l'extirpation d'une petite quantité de foie ont — en général — le même sens que ceux provoqués par l'extirpation d'une plus grande quantité de foie.
- 3) Les modifications bio- et histochimiques du foie régénératif révèlent les mécanismes qui se trouvent à la base des deux phases de la régénération : la phase de prolifération et la phase d'hypertrophie.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. AQUIST S., ANDERSON E. P., Acta Chem. Scand., 1956, **10**, 1583.
2. BARNUM C. P., JARDETZKY C. D., HALBERG F., Texas Reports Biol. Med., 1957, **15**, 134.
3. CLERICI E., Rec. Progr. Med., 1961, **31**, 427.
4. GASPARINI P., Arch. Ital. Anat. Embriol., 1960, **65**, 284.

5. GERZELI G., Arch. Biol. Belg., 1957, **68**, 1.
6. HECHT L., POTTER VAN R., Cancer Res, 1956, **16**, 988.
7. IACOVLEVA T. M., DAN, 1952, **83**, 469.
8. — DAN, 1953, **89**, 347.
9. ЖЕНЕВСКАЯ Р. П., Тр. Ин-та Морфол. живот. АН, 1954, **11**, 40.
10. ЛЮЗНЕР Л. Д., Усп. совр. биол., 1961, **2**, 220.
11. LIOZNER L. D., DOBROKHOTOV V. N., *Regeneration and cell division in animals*. Transactions of the Moscow Society of Naturalists. Vol. XI, Biol. Series. Section of histology and embryology, «Science», Moscow, 1964.
12. NOVIKOFF A. B., POTTER VAN R., J. Biol. Chem., 1948, **173**, 223.
13. PREDA V., CHIRICUȚĂ I., TODORUȚIU-PAPILIAN C., SIMU G., GROSS I. K., MIRCIOIU A., Rev. Roumaine Biol. Sér. Zool., 1964, **9**, 2, 123.
14. РЯБУХИНА З. А., Бюл. экпер. биол. и мед., 1962, **2**, 101.
15. \* \* \* Research Report 1957—1960 of the Laboratory for Growth and Development. Inst. Exp. Biol. Acad. Med. Sc. SSSR, Fol. Biol. (Praha), 1961, **7**, 285.
16. RIGAMONTI L., Biol. Lat., 1957 **10**, 243.
17. СИДОРОВА В. Ф., Бюл. экпер. биол. и мед., 1959, **8**, 99.
18. SULKIN H. S., Anat. Res., 1948, **100**, 143.
19. TALEISNIK S., Rev. Soc. Argent. Biol., 1953, **29**, 190.
20. THOMSON J. F., STRAUBE K. L., SMITH D. E., Comp. Biochem. Physiol., 1962, **5**, 297.
21. VASILESCU V., CUPȘA V., ZAHARESCU S., Med. Int., 1964, **16**, 8, 917.

Reçu le 29 mars 1965

*Centre de Recherches biologiques de Cluj  
Laboratoire de morphologie et cytologie expérimentale  
et  
Institut oncologique, Cluj*

## OBSERVATIONS REGARDING THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON "NORMAL" GLYCEMIA IN THE CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.)

BY

I. MOTELICĂ

591(05)

Effect of low temperature on "normal" glycemia in culture and wild carp is investigated.

The "normal" glyceimic level (i.e. 75 mg% in culture and 100 mg % in wild carp) is obviously modified when temperature falls up to approximately 4—5°C and remains constant for a while. There appears an intense and lasting hyperglycemia.

The influence of temperature on fish glycemia has been studied by very few researchers. Kisch [3] made some observations concerning the Selachians, Kiermeir [2] on the trout and Amlacher [1] on the carp. The last author showed that variations in the water temperature had no effect on glycemia, except in a dense population, where warming up of the water resulted in an obvious hyperglycemia.

By measuring the "normal" glyceimic level of the carp in different periods of the year, we have observed that a fall in water temperature below a certain level resulted in an obvious and long standing hyperglycemia. In order to obtain more precise and conclusive data determinations were carried out in different temperature conditions on a great number of culture and wild carps.

The results of those observations are presented in the present communication.

### MATERIAL AND METHOD

In our experiments we used culture carps from the Piscicultural Research Station "Nucet" and wild carps from the Piscicultural Center "Călărași".

Culture carps were 2 summers old and weighed 0.6 kg as an average, while wild carps were 3—4 summers old and weighed 0.6—1.3 kg.

Glycemia was determined by the Hagedorn-Jensen method.

Experiments began in October 1963 and lasted till March 1964.

Most of the experiments, both for culture and for wild carps, were carried out in laboratory conditions. In some cases, blood was sampled immediately after removing the fish from the pond (Nucet).

In the laboratory, carps' glycemia was studied depending on the water temperature of the basin where they were kept (about 4°C in winter; 8–10°C in autumn). Values were compared with those obtained in summer (July and August) when temperature was of 22°C.

The results obtained were expressed in absolute mean values (mg % glucose).

## RESULTS

### 1. "Normal" glycemic values.

— Culture carp.

Table 1 presents the mean of normal glycemic values, the variation range of glycemia, the % frequency of glycemic values, the number of animals used, water temperature, the date and place of the determination.

The analysis of the data presented in the table shows the following :

Table 1

"Normal" glycemic values in the culture carp

Group	mg % glucose	Per cent frequency of glycemic values ranging between :		No. animals	T	Period of determination	Place
		40–109 mg %	110–124 mg %				
I	75 ± 1.96 (43–121mg %)	98	2	81	22°C	VIII	Laboratory
II	75 ± 3.46 (49–124mg %)	95	5	42	10°C	X	—, —
III	73 ± 1.47 (48–114mg %)	99	1	78	10°C	X	Pond

— the mean glycemic level of culture carp, for temperatures of +10 and +22°C is the same (75 : 73 mg %), no matter whether fish are kept in laboratory conditions, starved for 20 days after being fished (group I and II) or whether they are kept in the pond (group III).

— the lowest glycemic level is of 43 mg % and the highest of 124 mg %. More than 90% of the values (95–99%) range between 40–110 mg %, which are considered by us as "normal" limits (4).

— Wild carp.

Table 2 presents the results recorded for 3 groups of wild carps, maintained in laboratory conditions.

Data presented in this table show the following :

— the mean glycemic level of wild carp, maintained for almost 14–20 days in aquarium conditions, without food, at a water temperature of about 8°C respectively 22°C, irrespective of the season, is about 100 mg %.

Table 2

"Normal" glycemic values in the wild carp

Group	mg % glucose	Per cent frequency of glycemic values ranging between :		No. animals	T	Period of determination	Place
		50–149 mg %	150–192 mg %				
I	99 ± 3.6 (55–166mg %)	98	2	53	8–10°C	I	Laboratory
II	100 ± 4.9 (68–192mg %)	91	9	34	14–16°C	III	—, —
III	100 ± 3.06 (67–154mg %)	98	2	45	22°C	VII	—, —

Table 3

"Normal" and hyperglycemic values in the culture carp

mg % glucose	Per cent frequency of glycemic values ranging between :		No. animals	T	Period of determination	Place
	40–109 mg %	110–297 mg %				
73 ± 1.47 (48–114mg %)	99	1	78	10°C	25.X	Pond
91 ± 2.48 (33–164mg %)	80	20	96	8–10°C	22–25.XII*)	Laboratory
205 ± 9.45 (90–297mg %)	3	97	35	4–5.5°C	9–10.I	—, —

\*) During determination, in the last 3 days, water temperature fell to 5.5°C, and remained constant till January determination.

— glycemic variations range between 55 and 192 mg %, and more than 90% of the values (91–98 %) range between 50–150 mg %.

### 2. The influence of low temperature on "normal" glycemia.

— Culture carp.

Table 3 presents mean glycemic values recorded on a group of carps at three different time intervals.



The analysis of the data presented in this table shows :

— an obvious increase of the glycemie level parallelly with the temperature fall, the maximum value occurring in carps maintained for a long period at about 5.5°C water temperature;

— a modification of the relation between "normal" glycemie values and hyperglycemie ones.

— Wild carp.

Table 4 presents data recorded on a group of wild carps maintained in laboratory conditions.

The data presented in this table show :

Table 4

Hyperglycemie values in the wild carp

mg % glucose	Per cent frequency of glycemie values ranging between		No. animals	T	Period of determination	Place
	50-149 mg %	150-336 mg %				
244 ± 5.74 (117-336mg %)	4	96	50	3.9°C	25-II *)	Laboratory
238 ± 9.8 (146-322mg %)	8	92	12	4°C	30-II	- " -
179 ± 5 (118-254mg %)	21	79	34	4.5°C	5-III	- " -
143 ± 11.4 (63-216mg %)	50	50	10	5.3°C	15-III	- " -

\*) The first determinations were carried out 10 days after the fishing.

— an obvious and lasting hyperglycemia, the recorded values being much higher than the "normal";

— a tendency to return to the "normal" glycemie level, parallelly with the rise of temperature.

#### DISCUSSION

Well established criteria for estimating "normal" fish glycemie are lacking in specialty literature. This renders the correct interpretation of deviations from the "normal" glycemie level, due to the influence of several factors, more difficult.

In our opinion, in order to measure "normal" glycemie it is absolutely necessary that animals should be starved and maintained at rest for about 14-20 days after fishing. This period is necessary for them to recover

after transportation and to adapt themselves to aquarium conditions. Water temperature should not fall below 8-10° C. These conditions are also compulsory for the carps in natural medium.

As regards the variation range of "normal" glycemie, we took as a criterion values obtained for populations sufficiently numerous from the statistical point of view.

Based on these criteria, we have obtained almost identical mean glycemie values for the same thermic stage, though the period of the year and the medium (pond and laboratory) were different.

The results recorded for culture carp demonstrate that the "normal" glycemie level is of approximately 74 mg %, and the "normal" variation range is of 40 - 110 mg %.

A mean glycemie value very close to that recorded by us, -70 mg %-, was found by Kiermeir [2] after determining the glycemie in 57 carps. Other authors have found lower glycemie values. Thus the glycemie level of the culture carp is of approximately 65 mg %, according to Vasilescu [6], of 60 mg % according to Amlacher [1], and of 50 mg % according to Secondat [5]. A wider variation range of glycemie (58-300 mg %) was found only by Vorhauer [7]. The differences between mean glycemie values recorded by the above mentioned authors on the one hand and by us, on the other hand, are due to the different experimental conditions and to the small number of carps under study.

The glycemie level of the wild carp is found to be of approximately 100 mg %, the variation range is of 50 - 150 mg %, i.e. higher by 25 mg % than the level of the culture carp.

If the values of the glycemie level presented above are considered normal, the deviations from this level may be interpreted as the result of the influence of some factors, viz. the low temperature.

By comparing the mean "normal" glycemie level of culture carp shown in table 1 with the hyperglycemie values presented in table 3, the difference is clearly significant, since  $P < 0.01$ . The same holds good for wild carp (see tables 1 and 4). It is clear that the difference is not due to individual glycemie variations but to the low temperature which resulted in an obvious and lasting increase of glycemie.

#### CONCLUSIONS

1. The "normal" glycemie level of the culture carp in natural and laboratory conditions is of approximately 74 mg %; 95-99 % of the values range between 40 and 110 mg %. In the wild carp, the "normal" glycemie level is of 100 mg %, and 91-98 % of the values range between 50 and 150 mg %.

2. In order to measure "normal" glycemie it is compulsory that the fish should :

— rest for approximately 14 — 20 days, in order to recover after transportation and to adapt to aquarium conditions;  
 — get starved and be kept in aerated water, at 10 — 20°C, for the same period.

3. Low temperature results in an obvious and lasting hyperglycemia.

## REFERENCES

1. AMLACHER E., Archiv für Fischereiwissenschaft, 1957, **8**, 2, 12—32.
2. KIERMEIR A., Z. vergl. Physiol., 1940, **27**, 460—491.
3. KISCH B., Biochem. Z., 1929, **221**, 276—291.
4. MOTELICA I., St. cerc. biol., Seria biol. anim., 1961, **13**, 2, 257—265.
5. SECONDAT M., Recherches sur les caractères physico-chimiques du sang des Cyprinides, Thèse, Toulouse, 1953.
6. VASILESCU E., Anal. Univ. "C. I. Parhon", Seria St. Nat. Biol., 1960, **9**, 24, 167—176.
7. VORHAUER H., Biochem. Z., 1938, **90**, 296.

Received February 11, 1965

Institute of Biology "Traian Săvulescu"  
 of the Academy of the R.P.R.  
 Laboratory of Animal Physiology

## RESEARCH ON THE CARBOHYDRATE METABOLISM REGULATION IN AMPHIBIANS. THE ACTION OF INSULIN AND ADRENALIN IN *TRITURUS VULGARIS*

BY

CONSTANȚA MATEI-VLĂDESCU

591(05)

In the present paper we studied glycemia, liver and muscle glycogen under normal conditions and under the influence of insulin and adrenalin. Insulin resulted in hypoglycemia even after doses as low as 1 IU/kg. The limit of sensitivity to adrenalin is situated around 10 µg/kg. The experiments were performed on *Triturus vulgaris*.

Carbohydrate metabolism regulation in urodele amphibians was very little studied. The only works known are those by Wurster and Miller [4] [5] [6] [8]. They studied in a few salamander species, particularly in *Taricha torosa*, normal glycemia, pancreatic islets and carbohydrate regulator action of various hormones.

The small number of species studied does not allow generalization, this requiring investigation on several urodele amphibian species.

For this purpose we extended our previous researches on anurans upon urodeles, namely *Triturus vulgaris*.

We determined glycemia and tissue glycogen under normal conditions and studied their modification after insulin and adrenalin administration.

In this paper we present the resulting data.

### MATERIAL AND METHODS

The experiments were performed in April-July 1964, in 100 individuals, males and females of *Triturus vulgaris*, with an average weight of 8 g, collected in the environs of Bucharest (Cernica).

The animals, on fasting diet, were kept in laboratory in aquarium with a little amount of water at a variable temperature (19–24°C).

We determined glycemia, liver and muscle glycogen before and after the administration of various insulin and adrenalin doses.

For determination of glycemia we used the Hagedorn-Jensen method. The blood samples were taken after sacrificing the specimens, previously heparinized.

The required amount of blood for a single determination was taken from 2–3 individuals.

Liver and muscle glycogen were determined by A. Kemp's spectrophotometric method [1]. The tissue samples for a single determination were taken also from 2–3 individuals.

The experiments were performed on groups of 4–6 animals.

We used "Biofarm" insulin containing 40 IU/ml and 1‰ "Biofarm" adrenalin, which were diluted with physiological saline (NaCl 6.5 ‰) and injected intraperitoneally, 0.2 ml for 10 g body weight.

RESULTS

Before the investigation of insulin and adrenalin influence on carbohydrate metabolism, glycemia and tissue glycogen were determined under normal conditions.

For this purpose, blood and tissue samples were taken three days after the capture of the animals.

The results are presented in table 1.

Table 1

The values of glycemia, hepatic and muscular glycogen under normal conditions in *Triturus vulgaris*.

No. of animals	Sex	Glycemia mg %	Hepatic glycogen %	Muscular glycogen %
12	♂	41 ± 1.7	6.92 ± 0.78	0.81 ± 0.14
10	♀	38 ± 3.8	3.85 ± 0.14	0.60 ± 0.15

We can see that there are no sex differences in the case of glycemia. We noticed, however, some sex differences in the concentration of liver glycogen, it being higher in males than in females (p ~ 0.02).

*Action of insulin.* We investigated the modification of glycemia and tissue glycogen after administration of three different insulin doses : 1, 10 and 50 IU/kg.

The modifications of glyceimic values under the influence of insulin are presented in figure 1.

Their analysis shows that *Triturus vulgaris* is one of the species responsive to insulin hypoglycemic action. Even using 1 IU/kg we obtained

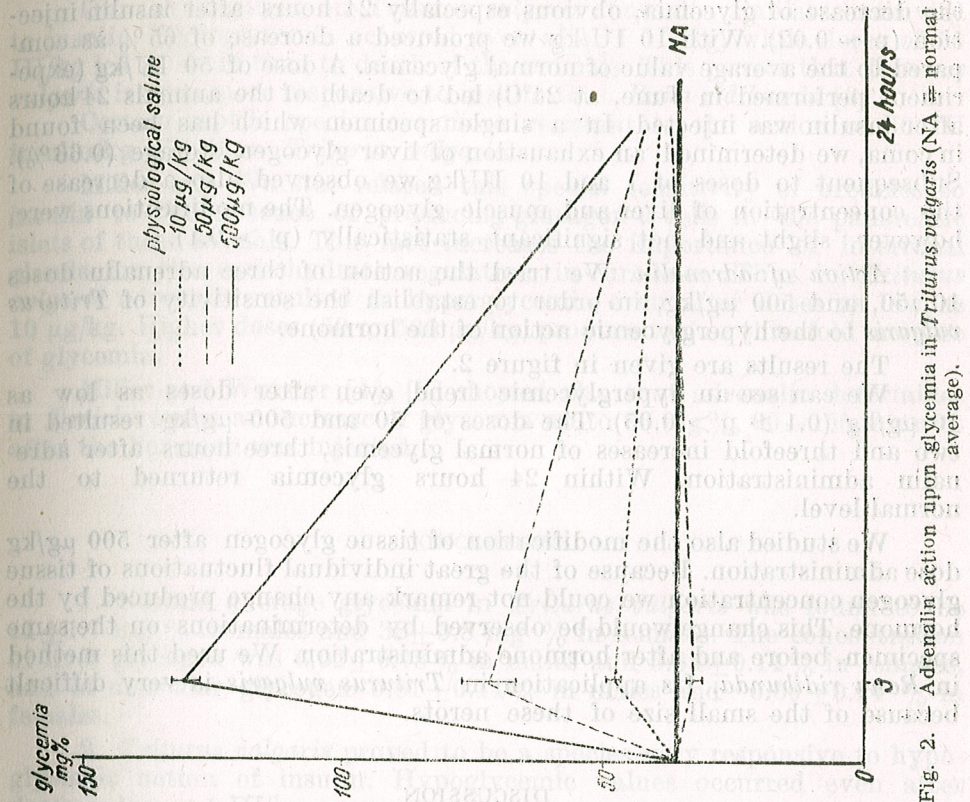


Fig. 2. — Adrenalin action upon glycemia in *Triturus vulgaris* (NA = normal average).

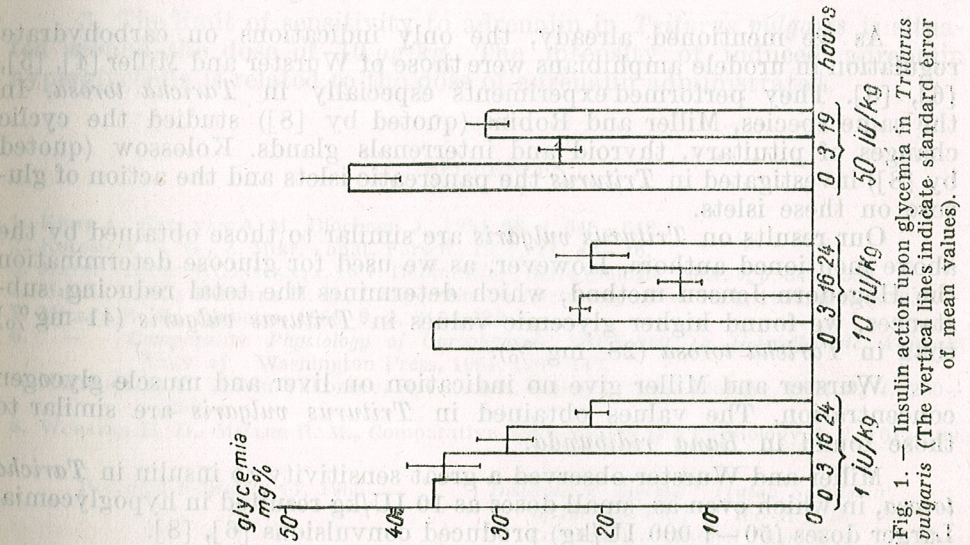


Fig. 1. — Insulin action upon glycemia in *Triturus vulgaris* (The vertical lines indicate standard error of mean values).

the decrease of glycemia, obvious especially 24 hours after insulin injection ( $p \sim 0.02$ ). With 10 IU/kg we produced a decrease of 65% as compared to the average value of normal glycemia. A dose of 50 IU/kg (experiment performed in June, at 24°C) led to death of the animals 24 hours after insulin was injected. In a single specimen which has been found in coma, we determined an exhaustion of liver glycogen storage (0.66%). Subsequent to doses of 1 and 10 IU/kg we observed also a decrease of the concentration of liver and muscle glycogen. The modifications were, however, slight and not significant statistically ( $p > 0.1$ ).

*Action of adrenalin.* We tried the action of three adrenalin doses 10, 50, and 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , in order to establish the sensitivity of *Triturus vulgaris* to the hyperglycemic action of the hormone.

The results are given in figure 2.

We can see an hyperglycemic trend even after doses as low as 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ( $0.1 > p > 0.05$ ). The doses of 50 and 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  resulted in two and threefold increases of normal glycemia, three hours after adrenalin administration. Within 24 hours glycemia returned to the normal level.

We studied also the modification of tissue glycogen after 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  dose administration. Because of the great individual fluctuations of tissue glycogen concentration we could not remark any change produced by the hormone. This change would be observed by determinations on the same specimen, before and after hormone administration. We used this method in *Rana ridibunda*. Its application in *Triturus vulgaris* is very difficult because of the small size of these nerots.

#### DISCUSSION

As we mentioned already, the only indications on carbohydrate regulation in urodele amphibians were those of Wurster and Miller [4], [5], [6], [8]. They performed experiments especially in *Taricha torosa*. In the same species, Miller and Robins (quoted by [8]) studied the cyclic changes of pituitary, thyroid and interrenals glands. Kolossow (quoted by [8]) investigated in *Triturus* the pancreatic islets and the action of glucose on these islets.

Our results on *Triturus vulgaris* are similar to those obtained by the above mentioned authors. However, as we used for glucose determination the Hagedorn-Jensen method, which determines the total reducing substances, we found higher glycemic values in *Triturus vulgaris* (41 mg%) than in *Taricha torosa* (28 mg%).

Wurster and Miller give no indication on liver and muscle glycogen concentration. The values obtained in *Triturus vulgaris* are similar to those found in *Rana ridibunda*.

Miller and Wurster observed a great sensitivity to insulin in *Taricha torosa*, in which even as small doses as 10 IU/kg resulted in hypoglycemia. Larger doses (50—1 000 IU/kg) produced convulsions [6], [8].

Our investigation on *Triturus vulgaris* showed a similar sensitivity to insulin. Hypoglycemia occurred even after 1 IU/kg, while doses of 50 IU/kg led in short time to death of the animals. This proves that *Triturus vulgaris* is even more responsive to insulin than *Rana ridibunda* [3].

Certain reptile species are more resistant to the action of 50 IU insulin/kg [7] than *Triturus vulgaris*.

Miller and Wurster related this special sensitivity of urodeles to insulin to the absence of producing-glucagon- $\alpha$ -cells in the pancreatic islets of these animals. This fact increases the importance of interrenal glands for the carbohydrate regulation in urodeles. Thus in *Triturus vulgaris* adrenalin resulted in hyperglycemia even after doses as low as 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Higher doses (50 or 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) produce two or threefold increase of glycemia.

Miller and Wurster [4], [8] showed also that adrenalin determines in *Taricha torosa* an increase of glycemia up to 93 mg%, 90—155 minutes after the hormone was injected.

#### CONCLUSIONS

1. Normal average glycemia in *Triturus vulgaris* was found to be  $41 \pm 1.7$  mg% in males and  $38 \pm 3.8$  mg% in females. The concentration of liver glycogen was  $6.92 \pm 0.78$ % in males and  $3.85 \pm 0.14$ % in females, and of muscular glycogen  $0.81 \pm 0.14$ % in males and  $0.60 \pm 0.14$ % in females.

2. *Triturus vulgaris* proved to be a species very responsive to hypoglycemic action of insulin. Hypoglycemic values occurred even after doses as low as 1 IU/kg.

3. The limit of sensitivity to adrenalin in *Triturus vulgaris* is situated around the dose of 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . The intensity of induced adrenalin hyperglycemia is related to the dose of adrenalin administered.

#### REFERENCES

1. KEMP A., KITS VAN A. M., Biochem. J., 1954, **56**, 4, 646—648.
2. KOLOSSOW N. G., Z. Mikr. - anat. Forsch., 1927, **11**, 43—46.
3. MATEI-VLĂDESCU CONSTANȚA, Rev. Roum. Biol., Série zoologie, 1964, **9**, 5, 343—354.
4. MILLER R. M., WURSTER H. D., Comparative Endocrinology, New York, 1959, 668—680.
5. MILLER R. M., Diabetes, 1960, **9**, 4, 318—323.
6. — Comparative Physiology of Carbohydrate Metabolism in Heterothermic Animals, Univ. of Washington Press, 1961, 125—147.
7. MOTELICĂ I., C. MATEI-VLĂDESCU, Rev. Roum. Biologie, Série Zoologie, 1964, **9**, 4, 280—289.
8. WURSTER H. D., MILLER R. M., Comparative Biochemistry and Physiology, **1**, 2, 101—109.

Received February 11, 1965

Institute of Biology "Traian Săvulescu"  
of the Academy of the R.P.R.  
Laboratory of Animal Physiology

RESEARCHES ON NORMAL GLYCEMIA AND INDUCED  
HYPERGLYCEMIA IN *LACERTA AGILIS CHERSONENSIS*

BY  
C. VLĂDESCU

591(05)

Glycemia in function of starvation and induced hyperglycemia were studied in the lizard *Lacerta agilis chersonensis*. Following 1—7 days of starvation, glycemia is  $122 \pm 3.6$  (82—150); after 7—15 days it is  $109 \pm 4.8$  (80—145). The administration of glucose (1 g/kg) induced a noticeable and durable hyperglycemia. Our data stand for the existence of some efficient mechanism of glycemie self-controlling.

The study of glycemia control in reptiles is of a particular importance as the few researches made so far evinced that there are some representatives within this vertebrate class (as for instance *Chelonia*) whose blood sugar concentration is similar to that of *Amphibia*, while others (*Lacertina*) present values close to birds [3], [4], [5], [6]. According to some authors, this fact could reside in the morpho-physiological differences of the ductless pancreas, namely the lizards and birds have normally a high glycemia level induced by the predominance of glucagon — a pancreatic hormone secreted by the  $\alpha$ -cells, while in tortoise the  $\beta$ -cells (producing insulin) are prevailing.

Wishing to bring a contribution to the elucidation of this problem, we carried out researches on *Lacerta agilis chersonensis*, which has not been studied so far.

MATERIAL AND METHODS

We used both male and female lizards, with an average weight of 15 g. The animals have been captured in April, in Bucharest surroundings. During the 7—15 day-experiment they have been kept in the laboratory vivarium, under starvation, at  $+20 - +22^\circ\text{C}$  temperature.

Blood has been collected on NaF, after animals' beheading. Glycemia determination was done by Hagedorn-Jensen method of dosing the reducing substances.

Three series of trials were made: in the first, we studied glycemia in 30 animals, freshly collected; in the second, glycemia in 20 animals kept on starvation conditions after a 7-14 day captivity, and in the third we studied hyperglycemia induced by a dose of 1 g/kg body weight. In this case glycemia was determined after 1, 3, 5, 12, 24 and 28 hrs.

As it was not possible to take blood samples from the same animal at several intervals, 4 individuals from the respective lot were sacrificed successively, at the above mentioned intervals.

#### RESULTS OBTAINED

##### 1. Glycemia in freshly captured animals.

The results obtained are given in table 1.

By analysing these data, the conclusion was reached that glycemia of this lizard showed great fluctuations within 82 and 150 mg/ml blood.

Table 1

Normal glycaemia level in *Lacerta agilis chersonensis*

mg/blood sugar/100 ml blood				
82	105	115	131	146
88	107	118	132	148
95	108	120	132	149
95	109	123	136	150
96	110	129	137	150
105	113	130	138	150

$M = 122 \text{ mg} \pm 3.6 (82-150)^n$  blood sugar/100 ml blood.  $n = 30$

Also was stated that the values distribution within these limits is approximately the same. Likewise, no significant concentration of values was noticed within these limits.

Taking into account the distribution of these values, it was seen that 50% of them are within the normal limits of glycemia in human being, resembling on the whole, the glycemia of other laboratory animals (rabbits).

We consider this fact to be of a great interest as it reveals that glycemia of these Lacertina is not yet of avian type, under the conditions of our experiments.

##### 2. Glycemia in starved animals.

Analysing the glycemia in lizards held for 1-2 weeks in captivity and unfed, we obtained the data given in table 2.

It results from this analysis that the values are almost the same as those obtained from the freshly captured animals, fact which ascertains

that no significant decrease occurred during this short interval. One considers this to be of a real importance, as other reptiles (such as *Testudo gr. ib.*) showed during a similar starvation, a significant decrease of glycaemic level.

Table 2

Glycaemia of starved *Lacerta agilis chersonensis*

mg/blood sugar/100 ml blood			
80	95	109	129
81	96	113	135
82	96	115	138
88	103	118	142
94	107	118	145

$M = 109 \text{ mg} \pm 4.8 (80-145)^n$  blood sugar/100 ml blood.  $n = 20$

Maintaining of glycemia to an approximately steady level is a valuable indication about the existence of self-controlling mechanisms.

##### 3. Induced hyperglycemia.

In order to cause an important and lasting hyperglycemia, 1 g/kg glucose has been administered in 6 lizard lots. The effects produced are shown in table 3.

One can realize from the above data that a considerable hyperglycemia has been produced in all cases, stated even after the first hour

Table 3

Induced hyperglycaemia in *Lacerta agilis chersonensis*

Glucose dose g/kg	Administration time (hours)					
	1	3	6	12	24	48
mg/glucose/100 ml blood						
1g/kg	199	306	258	175	107	140
	165	303	200	172	107	120
	167	248	199	159	106	115
	137	208	186	135	105	96
M =	167	266	211	160	106	117

since administration. The highest level was attained after 3 hours; after 6 hours a strong tendency of coming to normal was noticed, while after 24 hours a slight decrease under the normal level took place, the normal level being reached only after 48 hours. These stages of induced hyperglycemia were interpreted as an effect of adminis-

tered glucose on glycocontrolling mechanisms, especially on secretion of insulin.

This fact is a telling argument on the existence of some glycemia homeostatic mechanisms.

#### DISCUSSION OF RESULTS

If we consider the normal glycemic values of *Lacerta agilis chersonensis* lizard, we may state that they present considerable individual changes, of about 100–120 mg/100 ml average value. These data are very similar to those obtained by Dessauer [6] in *Anolis carolinensis* (100 mg/100 ml) and by Miller and Wurster [4] on *Eumeces obsoletus* (100 mg/100 ml) being different from those obtained by Hernandez and Coulson [6] in *Iguana iguana* (=132–195 mg/100 ml) and *Otenosaura acanthura* (151–250 mg/100 ml), as well as by Apostol [1] in *Lacerta viridis* (=178).

It results from the above, that glycemia of *Lacerta agilis* shows intermediate values between glycemia of Chelonia [8] and some Lacertinia, approaching the normal values of birds' glycemia. Yet, *Lacerta agilis* presents an obvious tendency to higher glycemic values, as 50% out of the researched material showed a glycemic level over 120 mg/100 ml.

The glycemic values are maintained practically at the same level during a short starvation period (7–14 days), fact which leads to the idea that an efficient glycemic control exists.

The presence of such a self-control resides too in the fact that induced hyperglycemia disappears in less than 24 hours; after this interval, values below the normal ones are being registered, owing to a more intense insulin secretion.

#### CONCLUSIONS

1. Normal glycemia of *Lacerta agilis chersonensis* presents an intermediary level between Chelonia and other Lacertinia, nearing more the mammals' glycemia than that of birds.
2. No significant decrease of glycemic level occurred during starvation.
3. Induced hyperglycemia disappears in less than 24 hours.
4. Stability of glycemic level as well as the developing stages of induced hyperglycemia stand for the existence of some efficient self-controlling mechanisms.

#### REFERENCES

1. APOSTOL GH., St. și cerc. biol. Seria biol. anim., 1962, **14**, 2, 253–265.
2. DI MAGGIO A., H. C. DESSAUER, Am. Jour. Physiol., 1963, **204**, 4, 677–680.
3. MILLER M. R., WURSTER H. D., *Symposium on comparative Endocrinology*, 1959, 668–680 (off-prints from).
4. ———, End., 1958, **63**, 2, 191–200.

5. MILLER M. R., WURSTER H. D., End., 1956, **58**, 1, 114–120.
6. MILLER M. R., *Comparative Physiology of Carbohydrate Metabolism in Heterothermic Animals*, Ed. A. W. Martin, Washington, 1961, 125–147.
7. ———, General and Comparative Endocrinology, 1962, **2**, 4, 407–414.
8. VLĂDESCU C., Revue roumaine de Biol. Série de Zoologie, 1964, **9**, 6, 413–420.

Received March 3, 1965

Institute of Biology "Traian Săvulescu"  
of the Academy of the R.P.R.  
Laboratory of Animal Physiology

RECHERCHES SUR L'ACTION DYNAMIQUE SPÉCIFIQUE  
DES ALIMENTS CHEZ LE LAPIN

PAR

GH. BURLACU, GH. NĂSTĂSESCU, M. CORCĂU, R. SCHUSTER  
et E. MERER

591(05)

On a constaté que la ration de nourriture à prépondérance glucidique (choux, avoine et foin), administrée aux lapins a provoqué un accroissement de l'action dynamique spécifique plus grande que la somme des valeurs ADS déterminée séparément pour les substances glucidiques, protidiques et lipidiques composantes. De toutes les substances nutritives administrées séparément, les protides ont l'ADS la plus grande (20,93%).

Cahn et Houget ont constaté que les aliments à prépondérance glucidique, qui constituent la nourriture habituelle des lapins (choux, avoine et foin) produisent une action dynamique spécifique très intense. Ainsi, après l'ingestion d'une quantité de nourriture qui couvre le nécessaire calorique de base, on a déterminé une ADS de 20%, tandis qu'après l'ingestion d'une quantité double de nourriture, la valeur de l'ADS monte à 50%.

En même temps, Nehring et ses collaborateurs [14] ont constaté que l'amidon (ainsi que les mono- et disaccharides), les protéines et l'huile végétale, administrés comme des suppléments à la ration alimentaire de base (fourrages habituels), produisent chez les lapins une ADS qui varie de 7,2% pour les lipides (huile d'arachides) à 33% pour les glucides (amidon) et 39,2% pour les protéines (viande sèche de poisson). Les valeurs de l'ADS obtenues chez les lapins sont fort différentes de celles obtenues chez d'autres mammifères (chien [13] [16], chat [1], rat [6]), chez les batraciens [17], les reptiles [2], [5] et les oiseaux [15]. Il faut remarquer que l'ADS a été déterminée chez les espèces mentionnées après l'ingestion séparée de différents aliments, glucidiques, protidiques et lipidiques. Chez les lapins, l'action dynamique spécifique a été étudiée (Cahn et Houget, Nehring et collab.) d'une manière différente, les substances nutritives étant administrées comme des suppléments à la ration habituelle des fourrages.



Jusqu'à présent on connaît peu de choses sur l'ADS des substances nutritives de base (glucides, protides et lipides) administrées séparément, chez le lapin, à l'exception des travaux de Grafe [12], Le Breton et Schaeffer [3] [4] portant sur l'action dynamique spécifique de quelques acides aminés et peptones.

Dans cet ouvrage nous nous proposons d'étudier l'action dynamique spécifique de quelques substances nutritives — amidon, albumine (sanguine) et huile de tournesol — administrées séparément, parallèlement à l'ADS après l'ingestion des fourrages habituels pour les lapins. Le but de nos recherches était d'établir si les substances nutritives administrées séparément ont une action dynamique spécifique semblable à l'ADS des fourrages intégraux.

#### MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude a porté sur 12 lapins Chinchilla, adultes, avec un poids moyen de 2,754 — 0,456 kg, divisés en six groupes de 2 individus. Nous avons étudié le métabolisme énergétique à jeun (après un jeûne de 36 heures) et après l'administration des glucides (amidon), des protides (albumine sanguine) et des lipides (huile de tournesol), ainsi qu'après l'administration d'une ration de nourriture composée de choux, avoine et foin, en quantités équivalentes au nécessaire énergétique de base.

On a déterminé aussi le métabolisme énergétique après l'ingestion d'une ration de nourriture normale administrée *ad libitum*.

Les substances nutritives et la ration de nourriture de base ont été administrées 2 fois par jour, le matin et le soir, pendant 2 jours, le métabolisme étant déterminé pendant les dernières 12 heures du 2<sup>e</sup> jour. De cette manière, le métabolisme énergétique des lapins a été déterminé en pleine digestion des substances nutritives, tenant compte que la digestion des lapins est très lente.

Les substances nutritives et la ration de nourriture de base ont été administrées 2 fois par jour, le matin et le soir.

Les substances nutritives ont été administrées avec une sonde directement dans l'estomac. La ration de fourrage administrée *ad libitum* a été consommée dans une proportion équivalente au double du nécessaire énergétique de base.

On a étudié le métabolisme énergétique de base par l'analyse des échanges respiratoires à l'aide d'un interféromètre, dans une installation thermostat à 25°C (température de neutralité thermique chez les lapins). Les expériences ont été effectuées entre le 1<sup>er</sup> octobre 1963 et le 1<sup>er</sup> janvier 1964.

#### RÉSULTATS

1. Après l'ingestion de l'amidon, le métabolisme énergétique reste pratiquement invariable : la moyenne de l'action dynamique spécifique étant de 0,9%, donc statistiquement insignifiante ( $p > 0,5$ ). Le QR monte en moyenne de 34,9% (de 0,678 (condition de base) à 0,915), cet accroissement étant statistiquement significatif ( $p < 0,01$ ). Ce fait nous indique que l'amidon est assimilé par les lapins.

2. L'albumine sanguine a provoqué un accroissement du métabolisme énergétique de 0,559 Kcal/kg/h par rapport au niveau de base : l'ADS dans ce cas étant de 20,93%. Le QR a été peu variable (de 0,688 à 0,694) (0,7% par rapport au niveau de base) et insignifiant ( $p > 0,5$ ).

3. Dans le cas de l'huile de tournesol en émulsion, le métabolisme énergétique augmente de 9,23% chez un seul groupe d'animaux. Chez les autres groupes le métabolisme énergétique reste invariable, la moyenne de l'ADS étant de 2,86%. Le QR baisse chez tous les lapins de 3% (de 0,687 à 0,669).

4. Après l'ingestion de la ration de fourrages équivalant au nécessaire énergétique de base, l'ADS augmente en moyenne avec 12,17% ( $p < 0,01$ ); tandis qu'après l'ingestion de la ration de fourrages consommée *ad libitum* (double par rapport à la ration habituelle), l'ADS augmente avec 22,37% ( $p < 0,01$ ). Le QR monte en moyenne après l'ingestion de la ration des fourrages de base avec 14% ( $p < 0,01$ ) (de 0,675 à 0,770) tandis qu'après l'administration de la ration *ad libitum* avec 31,5% ( $p < 0,01$ ) (de 0,691 à 0,908).

On voit que la valeur de l'action dynamique spécifique et l'augmentation du QR sont proportionnelles à la quantité de fourrages ingérés.

La valeur globale de l'ADS de la ration des fourrages habituels (choux, avoine, foin) ne concorde pas avec la somme des valeurs de l'ADS des différentes substances nutritives (glucides, lipides, protides) correspondant à la ration de fourrages déterminés séparément. En attribuant aux glucides, protides et lipides de la ration du niveau de base, les valeurs de l'ADS déterminées séparément pour chacune de ces substances, nous avons calculé la valeur de l'ADS pour la ration intégrale, qui est 3,5 fois plus petite que la valeur obtenue dans l'expérimentation directe.

#### DISCUSSION DES RÉSULTATS

Les valeurs de l'ADS des glucides, protides et lipides administrés séparément, obtenues dans nos recherches, sont semblables aux valeurs de l'ADS chez les autres animaux : mammifères [1][6] [13], batraciens [17], reptiles [2] [5] et oiseaux [15].

Nos valeurs de l'ADS des différentes substances nutritives chez les lapins sont plus petites que celles obtenues par Nehring et collab. [14] toujours chez le lapin et pour les mêmes substances, mais administrées comme suppléments à la ration des fourrages de base.

Ce fait nous prouve l'existence de plusieurs voies de métabolisation des substances nutritives qui varient suivant le mode d'administration, séparément ou en mélange.

Nous avons aussi constaté que la valeur de l'ADS de la ration habituelle à prépondérance glucidique, tout en étant plus petite que celle donnée par Cahn et Houget [10] [11] est pourtant plus élevée que la somme des valeurs de l'ADS des substances composantes de la ration déterminées séparément. Il est intéressant de remarquer que l'amidon administré

tel quel n'a pas d'action dynamique spécifique, mais en même temps la ration habituelle (à prépondérance glucidique) donne une ADS très élevée. Comment ce phénomène s'explique-t-il ?

Cahn et Houget [11] considèrent que les valeurs élevées de l'action dynamique spécifique de la ration à prépondérance glucidique chez les lapins sont dues aux processus de conversion des glucides en lipides, ce fait étant mis en évidence par l'augmentation de la lipémie et du QR après l'ingestion de ces aliments. Cette hypothèse ne nous paraît pas suffisante pour expliquer nos résultats. Dans nos recherches, après l'ingestion de l'amidon, la valeur moyenne du QR est plus élevée (0,915) que la valeur du QR obtenue après l'ingestion de la nourriture de base et pourtant dans le premier cas, aucun effet ADS n'apparaît, tandis que dans le second, la valeur de l'ADS est considérable.

D'après l'hypothèse de Cahn et Houget, il s'ensuit qu'après l'ingestion d'amidon, la valeur de l'ADS doit être plus élevée que la valeur de l'ADS de la ration habituelle, car l'amidon provoque un QR plus grand.

Nos résultats indiquent un rapport inverse. C'est pour cela qu'il est difficile d'apprécier en quelle mesure le processus de la conversion des glucides en lipides est responsable de l'apparition de l'ADS de la ration à prépondérance glucidique chez les lapins.

Il reste une seule explication en faveur de l'hypothèse de Cahn et Houget, que l'amidon administré séparément est métabolisé d'une manière directe sans une conversion préalable en lipides, tandis que les glucides de la ration de fourrages sont transformés en lipides et seulement après cette conversion ils sont métabolisés tels quels ; dans les deux cas le QR global ne dépasse pas l'unité.

#### CONCLUSIONS

1. L'albumine sanguine et l'huile de tournesol administrées séparément ont les suivantes valeurs de l'ADS (rapportées à 100 calories ingérées) : albumine — 20,93 %, huile de tournesol — 2,86 %. L'amidon ne donne pas une augmentation de l'ADS.

2. L'ingestion de la ration de nourriture à prépondérance glucidique (choux, avoine, foin), détermine chez les lapins une augmentation notable de l'ADS, cette augmentation étant plus grande que la somme des valeurs de l'ADS déterminées séparément pour les substances glucidiques, protéiques et lipidiques qui composent la ration.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. AUB J. C., EVEREST M. R., FIVE J., *Amér. J. Physiol.*, 1926, **79**, 559.
2. BONNET R., *Ann. de Physiol. Physicochim. Biol.*, 1926, **2**, 192.
3. LE BRETON E., SCHAEFFER G., *C. R. Soc. Biol.*, 1934, **115**, 854.
4. —, *C. R. Soc. Biol.*, 1934, **115**, 858.
5. BURLACU GH., VLĂDESCU C., *Rev. com. Soc. St. Nat.*, 1964, **3**.
6. BURLACU GH., MATEI-VLĂDESCU C., *St. cerc. biol. — Biol. anim.*, 1962, **14**, 29.

7. CAHN TH., HOUGET J., *Arch. Sci. Physiol.*, 1955, **9**, 141.
8. —, *J. Physiol.*, 1956, **48**, 427.
9. —, *C. R. Acad. Sci.*, 1956, **234**, 407.
10. —, *C. R. Acad. Sci.*, 1960, **250**, 200.
11. —, *C. R. Acad. Sci.*, 1960, **251**, 452.
12. GRAFE E., *Dtsch. Arch. klin. Med.*, 1916, **118**, 1.
13. LUSK GR., *Medicine*, 1922, **1**, 311.
14. NEHRING K., JEUTSCH W., SCHIEMANN R., *Archiv für Tiererährung*, 1961, **11**, 233.
15. NICHITA G., BURLACU GH., *St. cerc. biol. — Biol. anim.*, 1962, **14**, 495.
16. RUBNER H., *Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung*, Fr. Deutschke, Leipzig-Vienne, 1902, 334.
17. WEISS G., *J. Physiol. Pathol. gén.*, 1910, **12**, 457.

Reçu le 11 février 1965

Institut de Biologie «Traian Săvulescu»  
Section de Physiologie animale

RESEARCHES ON NICTHEMERAL AND SEASONAL VARIATIONS OF ENERGETIC METABOLISM IN *CLETHRIONOMYS GLAREOLUS* AND *APODEMUS SYLVATICUS*

BY  
NICULINA VIȘINESCU

591(05)

Seasonal and nictheмерal rates of energetic metabolism in the studied animals show specific particularities.

In *Apodemus sylvaticus* the highest values are noticed in the evening, whereas in *Clethrionomys glareolus* in the day-time.

Calculated for day and night period, the average nictheмерal energetic metabolism presents in *Apodemus sylvaticus* oscillations between 3.8 and 9.1% in the day-time and in *Clethrionomys glareolus* between 77.6—92.6% as to the nictheмерal average. The rate of energetic metabolism differs in these animals from the point of view of intensity and evolution.

With both species, the seasonal variations noted show an important growth of metabolism in spring.

Former studies carried out in fowl and some test micromammals concerning the rate of energetic metabolism pointed out the existence of some nictheмерal and seasonal variations of this process [1], [14], [15], [19].

The causes determining the above mentioned variations, as well as the relations between the various recurring physiological phenomena, are not yet elucidated and therefore ample researches are still necessary to be carried out. That is why we decided to study the nictheмерal and seasonal variations of energetic metabolism in some species belonging to the wild fauna.

The object of the present paper is to impart the results of our research.

MATERIAL AND METHOD

Researches have been carried out in 29 adult male specimens of *Apodemus sylvaticus* and 27 ones of *Clethrionomys glareolus*. The animals were collected in the Ploiești district (Comarnic, Sinaia) during the years 1963 and 1964 (table 1).

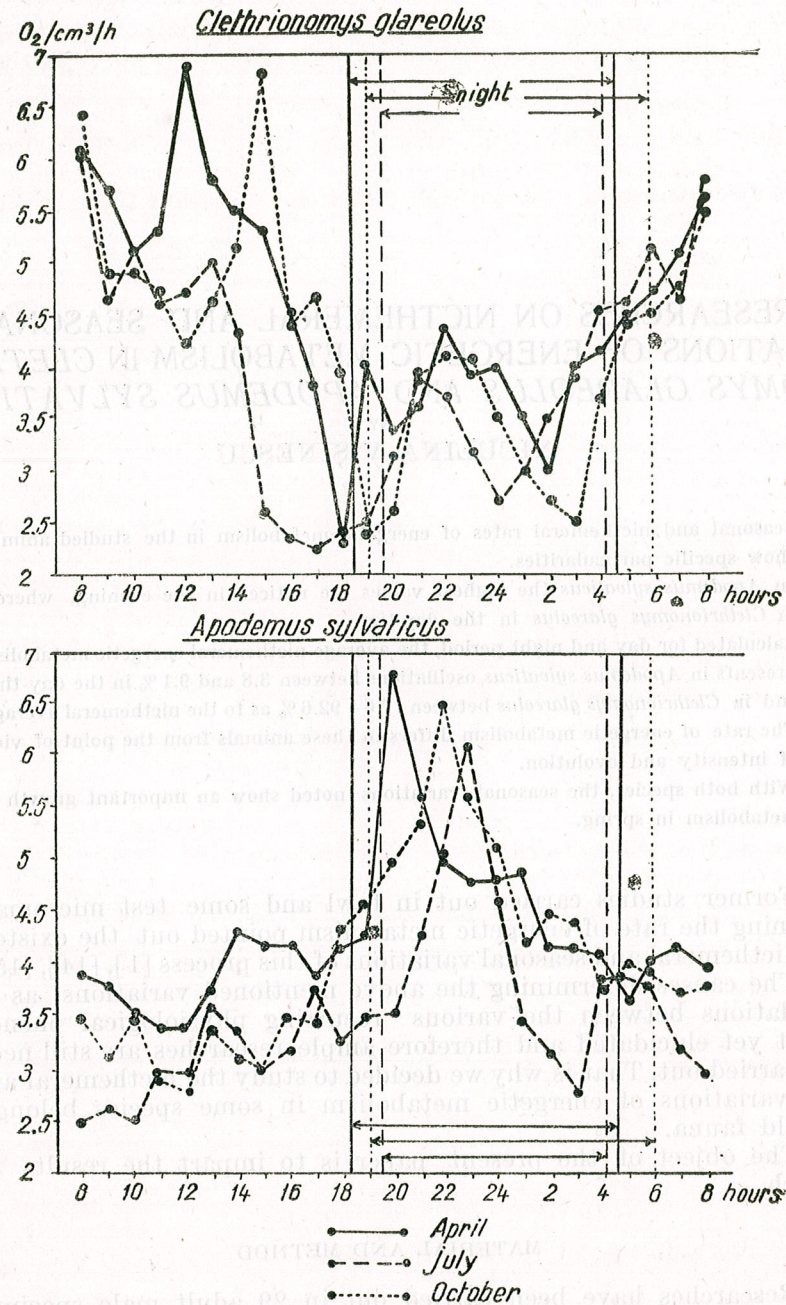


Fig. 1. — Evolution of energetic metabolism during the nycthemeral. In the abscissa the hours of experiment are inscribed and in the ordinate the oxygen consumption in  $\text{cm}^3$  per hour.

Researches were carried out only in adult animals. The experiment took place after the captured animals were kept 5 hours fasting and at rest.

For determining the metabolism, we calculated the intensity of respiratory exchanges by means of a device used in our former researches [12]. The animals were tested in groups of four specimens, each of them being placed in a small wire net cage which did not allow them to do ample

Table 1

<i>Apodemus sylvaticus</i>		<i>Clethrionomys glareolus</i>	
Period of collecting	No. of specimens	Period of collecting	No. of specimens
April	9	April	8
July	10	July	9
October	10	October	10
Total	29	Total	29

movements. Each series of experiments lasted 8 hours. The room temperature, according to the optimum animals' temperature proved by us, varied as follows: with *Apodemus sylvaticus* the room temperature during the experiment was in spring  $25^\circ$ , in summer  $26.1^\circ$ , in autumn  $23.5^\circ$ . With *Clethrionomys glareolus*, the temperature values were in spring  $23.2^\circ$ , in summer  $26.2^\circ$  and in autumn  $19.7^\circ$ . Two monthly determinations have been made for the nycthemeral metabolism and four for the seasonal one.

## RESULTS

*The nycthemeral variations.* We found in our tests that the energetic metabolism presents nycthemeral variations in the both species of animals. Thus, with *Apodemus sylvaticus*, in April, July and October the value curve of oxygen consumption presents in the day-time oscillations between 3.8 and 9.1 as against the average value (fig. 1). We have seen that with this species, highest values are inscribed at night, namely between  $8^{\text{h}}$  —  $11^{\text{h}}$  (fig. 1). As to the difference between the metabolism at night and that in the day-time, this difference is higher in spring, representing 24% as to the nycthemeral average, and lower in summer, only 12% (fig. 2).

With *Clethrionomys glareolus*, the curve of nycthemeral rate has a complex character as compared to the one inscribed by *Apodemus sylvaticus* (fig. 1). Thus, during the day-time, in all the months studied, several maxima are inscribed, while towards evening and at night the oxygen consumption is lowest, two minima being inscribed between  $17^{\text{h}}$  —  $3^{\text{h}}$  (fig. 1). The oscillations noticed in April and October in day-time represent higher values as compared to those found in *Apodemus sylvaticus*: 77.6% — 92.6%, as against the nycthemeral average (fig. 2).

If with *Apodemus sylvaticus* maxima differences in the oxygen consumption between day and night are to be observed at night, with *Clethrionomys glareolus* these differences are much higher and occur in the day-time (fig. 1 and 2).

We found that the energetic metabolism inscribed in the niethemeral during the above mentioned periods differed, as to intensity and evolution, in the two species of animals. Thus the hours of maxima and minima values inscribed change within each season and vary with each of these

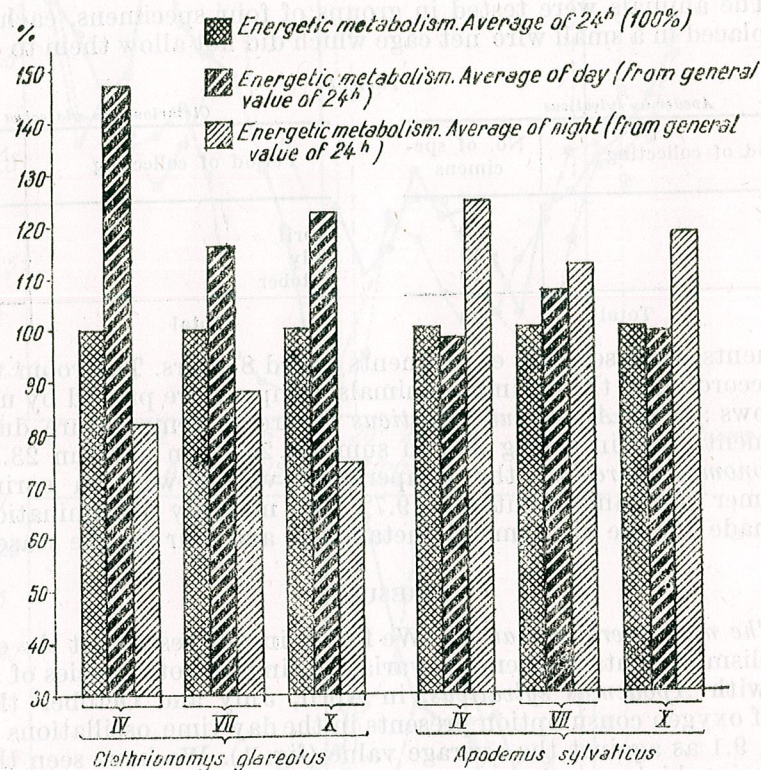


Fig. 2. — Percentage of values in energetic metabolism; the average in the day-time and at night as to energetic metabolism; the average in 24 hours (100%).

species (fig. 1 and 2). Some resemblances are also noticed: the niethemeral variations are almost parallel with both species, the highest metabolism being inscribed in April (fig. 2).

*Seasonal variations.* As to the evolution of the seasonal energetic metabolism, differences in the intensity of this process are to be observed. Thus, during the three months tested, the medium value of the metabolism is with 2.12 cal./kg/hour higher in *Clethrionomys glareolus* than in *Apodemus sylvaticus* (Table 2, fig. 3). With both species, in April, as compared to summer and autumn, the highest consumption of oxygen is to be observed (fig. 4).

Considering, during the months studied, the value of the medium energetic metabolism equal to 100, we observed with *Clethrionomys glareolus*

a variation from 89.4% in July to 120.2% in April and of 87.4% to 117.4% with *Apodemus sylvaticus* (fig. 4). Therefore, we may conclude that the evolution of the seasonal energetic metabolism with *Apodemus sylvaticus*

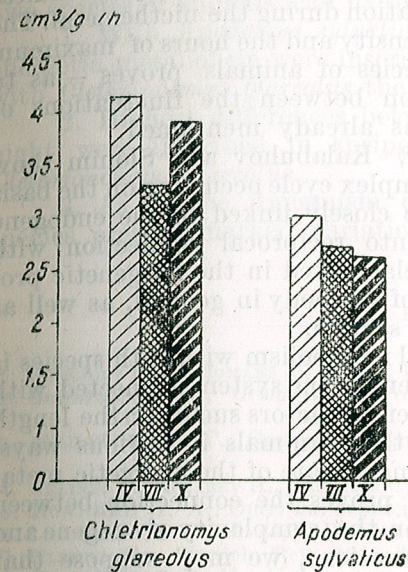


Fig. 3. — Evolution of seasonal energetic metabolism during the period tested.

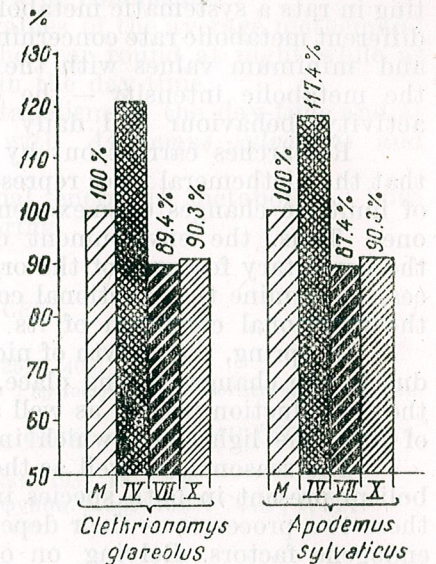


Fig. 4. — Percentage of variations in seasonal energetic metabolism as to their values in the three seasons (100%).

and *Clethrionomys glareolus*, although being specific to homoethermal animals, presents certain particularities. In spring, great metabolic variations occur as against the other months, in which the oscillation limits are more reduced (Table 2).

Table 2

Evolution of seasonal energetic metabolism (medium values)

	Average body weight per g.	Oxygen consumption per g-body/hour/cm³	Carbon dioxide per g-body/hour/cm³	Calories per kg-body/hour
<i>Apodemus sylvaticus</i>				
April	20.5	3.500	2.456	16.345
July	20	2.600	1.920	12.246
October	22	2.630	1.870	12.334
<i>Clethrionomys glareolus</i>				
April	19	4.030	2.930	18.840
July	21.02	3.000	2.110	14.040
October	20.0	3.100	2.170	14.4

## DISCUSSION

Our researches on energetic metabolism point out important nichemeral variations similar to those obtained by A. Heusner [14] and indicating in rats a systematic metabolic fluctuation during the nichemeral. The different metabolic rate concerning its intensity and the hours of maximum and minimum values with the two species of animals proves — as to the metabolic intensity — the connection between the fluctuations of activity, behaviour and daily variations already mentioned.

Researches carried out by Kayser, Kalabuhov and Slonim show that the nichemeral rates represent a complex cycle occurring on the basis of multiple changes of an exogene nature closely linked to the endogene ones. Thus, the environment coming into reciprocal connection with the hereditary features of the organism elaborated in the filogenetic process, determine the functional condition of the body in general, as well as the functional condition of its nervous system.

In spring, the growth of nichemeral metabolism with both species is due to the changes taking place, in the endocrine system connected with the reproduction period, as well as to external factors such as: the length of day, the light, etc. which influence these animals in various ways.

The seasonal, as well as the nichemeral rate of the energetic metabolism present in both species in spring, proves the connection between these two processes as their dependence on the complexity of exogene and endogene factors. Relying on our observations, we may suppose that the environment plays an important role in the formation of the metabolic seasonal variations by means of certain specific reflexes. In his researches, Sun-Ju-Jun draws the conclusion that the main factor determining these variations is the change of the hair's thermic conductivity [18]. We cannot deny this established dependence, but we must take into account that, also with animals living in constant surrounding conditions, marked seasonal variations of the energetic metabolism are noticed.

The papers presented at the Baltimore Congress [10], concerning the biologic rates showed that organisms have the capacity of measuring time quite accurately. The existence was proved of the so-called biologic watches, mechanisms by means of which daily, annual and seasonal rates of various physiological processes are established.

These mechanisms are supposed to be located in certain cells. With the help of the biologic watches, plants and animals can measure time. This capacity is closely linked to the alternation of day and night and to the periodical changes of temperature. Biologic hours have developed and fixed themselves to the organism heredity in the course of their evolution as an adaptation to the changes of the external environment connected with the alternation of day and night as well as of the temperature during the year. Metabolic rates have been established in connection with these natural phenomena. To know their character and the causes determining them is of a particular theoretic and practical interest being an important way of directing, bringing up, developing and breeding the organism.

## CONCLUSIONS

Studies on energetic nichemeral and seasonal metabolism with the two species of animals lead us to the following conclusions:

1. With *Apodemus sylvaticus* the values of the average nichemeral energetic metabolism were inscribed all the year round at night while as with *Clethrionomys glareolus* they occur in the day-time.

2. Highest differences between metabolism in the day-time and at night were inscribed in spring, both with *Apodemus sylvaticus* and *Clethrionomys glareolus*.

3. As to the dynamism of seasonal energetic metabolism, both species present marked variations in spring.

## REFERENCES

1. BENEDICT F. G., HOMANS J., J. med. Res., 1912, 25, 3, 409.
2. BUDDENBROCK W., *Grundriss der Vergleichenden Physiologie*. Verl. Bornträger, 1937, Bd. II, 1953.
3. ФИЛАТОВА Л. Г., Опыт из период. физиол. функц. в орг. АМН СССР, 1949, 1, 131—142.
4. GELINEO S., КОСАРЕВ R., Bull. Acad. serb. Sci. Nat., 1957, 18, 5, 20.
5. ИСАКИАН Л. А., Опыт из период. физиол. функц. в орг. АМН СССР, 1, 221.
6. LINDHARD J., Scand. Arch. Physiol., 1912, 26, 221.
7. КЛЕЙБЕР М., Physiol., Rev., 1947, 27, 1, 511.
8. КАЛАБУХОВ Н. И., Успехи соврем. биол., 1940, 12, 1, 25.
9. — Грызуны и борьба с ними, 1957, 5, 3, 1—28.
10. KURSI P., *Biological clocks*. Cold. Spr. Harb., 1961, 25, 91—103.
11. МАИЗЕЛИС С. О., РУТЕНБУРГ, Опыт из период. физиол. функции в орг. АМН СССР, 1949, 2, 131—142.
12. NIČIĆA GN., HAJMOVIC N., St. cerc. biol. — Biol. anim., 1962, 14, 1, 8.
13. HAJMOVIC N., St. cerc. biol. — Biol. anim., 1962, 14, 8, 16.
14. HEUSNER A., J. Physiol., 1957, 49, 15, 205—211.
15. НАУМОВ Н. П., *Экология живот.*, 1961, 269—308.
16. ОЛНЯНСКАЯ Р. П., *Кора голов. мозг. и газооб.*, 1950, АМН СССР, М., 118.
17. СЛОНИМ А. Д., *Живот. темп. и ее регуляц. в орг.*, 1952, АН СССР.
18. — Основы общ. экол. физиол. млекоп., 1961, АН СССР, М.-Л., 281—327.
19. СУН-Ю-ИУН, Собрание по экол. физиол. тез. докл., 1959, АН СССР, М.-Л., 103.

Received February 11, 1965

Institute of Biology "Traian Săvulescu"  
Section of Animal Physiology

Введение  
1. Цели и задачи исследования  
2. Методика исследования  
3. Результаты исследования  
4. Заключение

# К АНАЛИЗУ ЭЭГ-РЕАКЦИИ ПРОБУЖДЕНИЯ В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРОЛИКА НА ЗВУКОВОЙ РАЗДРАЖИТЕЛЬ

Г. АПОСТОЛ

591(05)

Автор изучил изменения биоэлектрической активности коры головного мозга при угашении ориентировочного рефлекса на звуковые раздражители, уделив особое внимание электроэнцефалографической реакции определенных точек коры.

Опыты проводились на кроликах. Электрические потенциалы воспринимались с помощью стальных иглообразных электродов, расположение которых указано на рис. 1.

Полученные результаты привели к следующим выводам:  
1. Многократное предъявление звукового раздражителя оказывает значительное влияние на картину ЭЭГ-реакции пробуждения в коре больших полушарий мозга кролика.

2. В ходе угашения ориентировочной реакции на раздражитель, в передней сензо-моторной области десинхронизированная активность сменяется синхронизированными колебаниями с частотой 5—7 кол/сек.; в задней теменной области синхронизированная ритмика становится менее выраженной.

Как известно, картина биоэлектрических изменений в коре больших полушарий у кролика, регистрируемая при условно-рефлекторной деятельности, отличается от ЭЭГ-реакции пробуждения тем, что она претерпевает значительные изменения в ходе становления и укрепления временной связи. Отмечается появление новых очагов синхронизированной активности, смена фокусов десинхронизации синхронизированной ритмикой и наоборот. Обычно такие изменения регистрируют в корковых полях, имеющих непосредственное отношение к реа-

лизации условного рефлекса — в очагах условного и безусловного раздражителей (Ливанов М. Н., Королькова Т. А., Френкель Г. М., 1951; Ливанов М. Н., 1952, 1962; Лурье Р. Н., Рабинович М. Я., Трофимов Л. Г., 1956 и мн. др.).

На основании ряда нейрофизиологических данных такую динамику изменений кортикальной ЭЭГ-активности часто считают следствием влияния разных таламических структур (Гасто Г., 1962 и др.). В связи с проводимым анализом электроэнцефалографических изменений, сопутствующих сигнальной деятельности, представляет интерес выяснить, в какой степени они обусловлены только многократным применением раздражителя, используемого обычно в качестве сигнального. В связи с этим в настоящей работе изучались изменения кортикальной электрической активности при угашении ориентировочного рефлекса на звуковой раздражитель.

Вопрос об изменении корковой ритмики при повторяющемся неподкрепляемом раздражителе изучался в ряде исследований (Sharpless S., Jasper H., 1956; Gluck H., Rowland V., 1959; John E. R., Killam K. F., 1959; Любимов Н. Н., 1958 и др.).

Были выяснены многие стороны так называемого процесса «привыкания» при изучении различных ЭЭГ-индикаторов. Чаще всего исследователи обращали внимание на выраженность ЭЭГ-реакции пробуждения. Нас же интересовала, главным образом, возможность модификации этой электроэнцефалографической реакции в одних и тех же пунктах коры при угашении ориентировочного рефлекса.

#### МЕТОДИКА

Работа была проведена на 5 кроликах. До начала опытов у них обнажались кости черепа и на очищенную от надкостницы поверхность наносилась сетка с размером ячеек  $2 \times 2$  мм. Кролику, фиксированному в станке, вводили стальные иглообразные электроды (до внутренней пластинки) по 8 шт. над каждым полушарием. Схема расположения электродов, показанная на рис. 1 а, б, в, была определена нами при специальном топографическом исследовании ЭЭГ-реакции пробуждения в коре мозга кролика. В качестве вегетативного компонента ориентировочного рефлекса регистрировали дыхание, используя в качестве датчика пьезокристалл. Во время опытов животное помещалось в экранированную звукопроницаемую слабоосвещенную камеру. В качестве раздражителя использовался звук 200 и 400 гц. Длительность раздражения при остром угашении у разных животных колебалась от 15 до 20 сек. и от 2 до 3 сек. Интервал между раздражениями менялся от 15 до 25 сек. Динамик находился на расстоянии 1,5 м от головы животного. Запись биотоков осуществлялась на восьмиканальном электроэнцефалографе фирмы Alvar чернильной регистрацией. Животное находилось в опыте не более недели.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях многократного применения звукового раздражителя в течение одного опыта отмечалось угашение ЭЭГ — реакции пробуждения аналогично тому, как это было показано при изучении феномена «привыкания» (Gluck H., Rowland V., 1959 и др.).

Реакцию на раздражитель принято считать угасшей после ее отсутствия в течение пяти применений подряд (Попов Н. А., 1921). В первый опытный день сравнительно легко удалось добиться угашения лишь у 2 кроликов и с большим трудом у остальных. Последнее

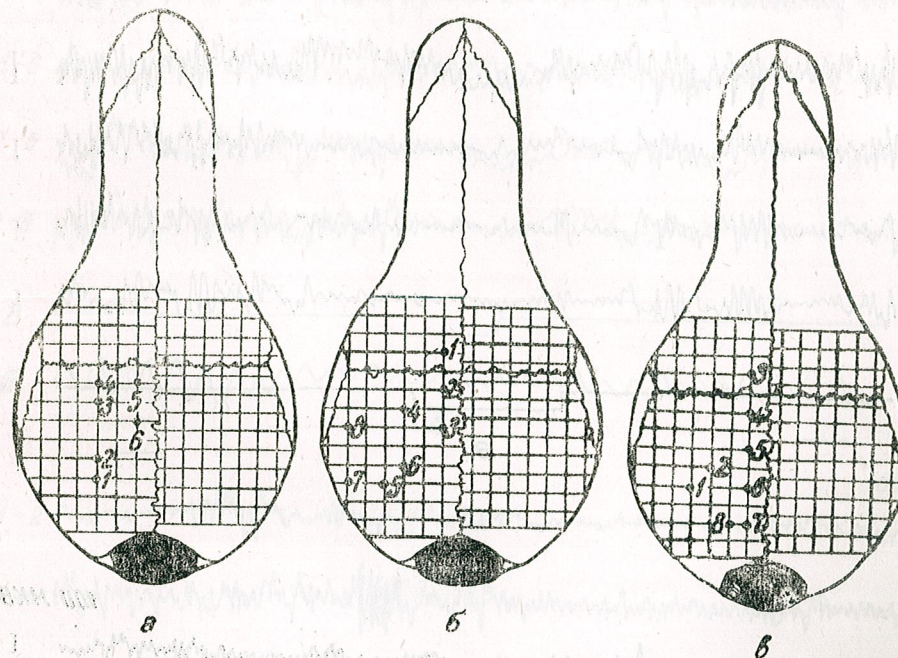


Рис. 1. — Варианты схемы расположения электродов на черепе (а, б, в).

обстоятельство можно связывать с изменением как кортикальных, так и ретикулярных функций.

Из работ Р. Эрнандес-Пеона (1962) известно, что при воздействии на ретикулярную формацию (повреждение, введение фармакологических веществ) происходит «отвыкание». Таким же образом вновь появляется ЭЭГ-реакция пробуждения. С другой стороны, такие индивидуальные различия в скорости угашения ориентировочной реакции можно связывать с функциональным состоянием коры больших полушарий и, в конечном итоге, с типологическими особенностями. В исследованиях, проведенных в лабораториях И. П. Павлова, было установлено, что у собак слабого типа высшей нервной деятельности бывает невозможно угасить ориентировочную реакцию на раздражитель, тогда как у животных сильного типа это достигается достаточно легко (Виноградов Н. В., 1933).

Таким образом, по аналогии можно предположить, что и в наших опытах типологические особенности кроликов могут находить отражение в скорости угашения ЭЭГ-реакции пробуждения. По-видимому, разли-



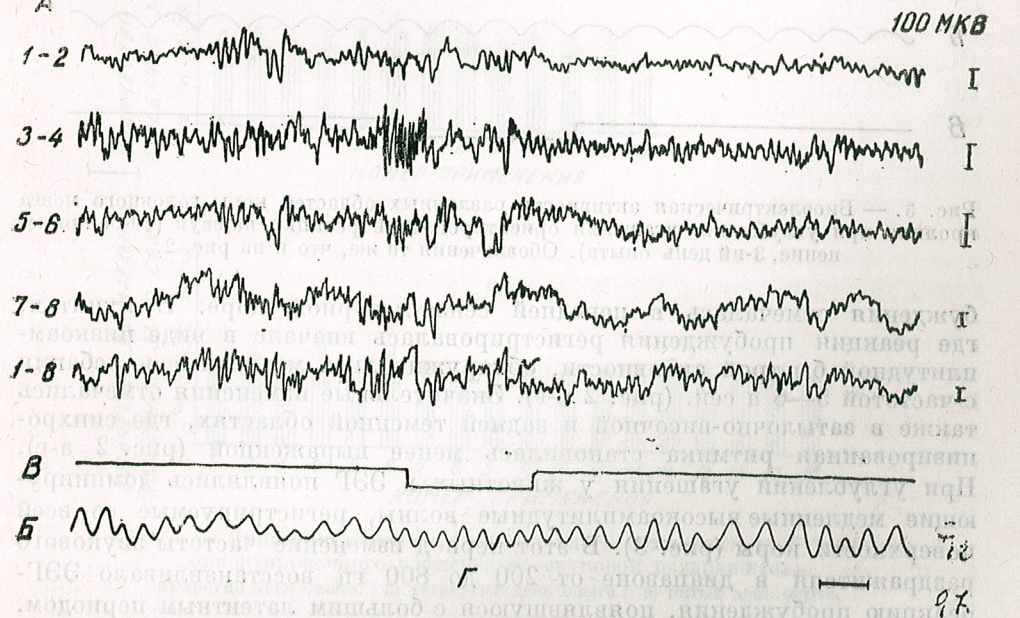
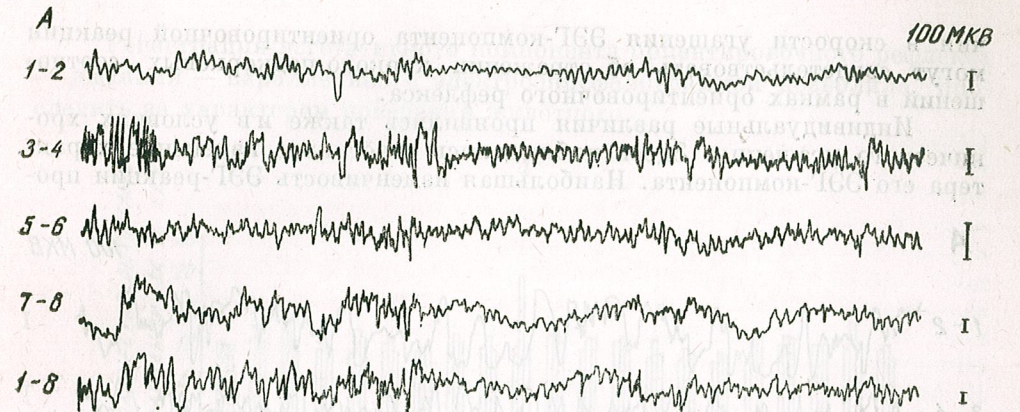
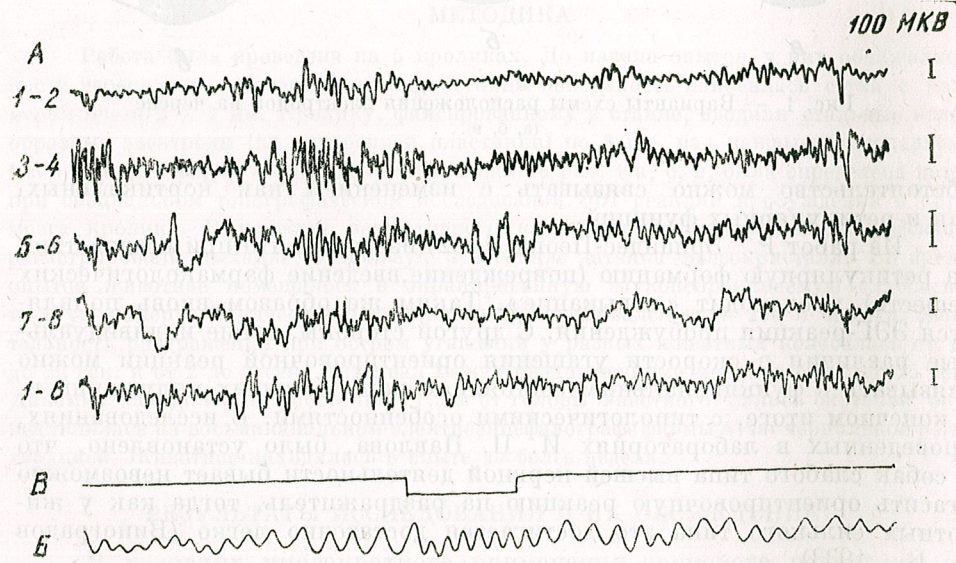
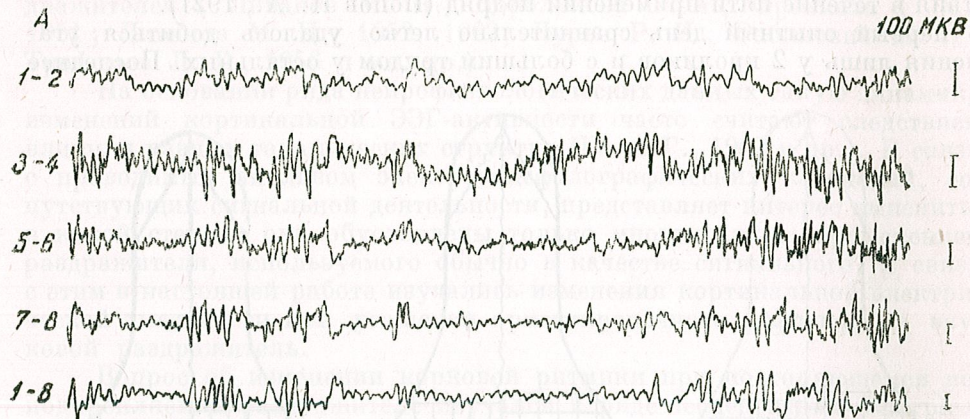


Рис. 2. — Динамика угашения ориентировочного рефлекса на звук. А.  
 а) 7-ое применение звукового раздражителя в первый день опыта;  
 б) 37-ое применение; в) 43-е применение; г) 46-ое применение в 3-ий день опыта.  
 Электроэнцефалограмма: (1—2) двигательной, (3—4) кожнокинестезической, (5—6) зрительной, (7—8) слуховой областей коры головного мозга кролика и (1—8) переходной зоны между двигательной и слуховой корой.  
 Б. Пневмограмма. Калибровка 100 мв, отметка времени 1 сек. В. Отметка раздражителя.

чия в скорости угашения ЭЭГ-компонента ориентировочной реакции могут свидетельствовать об отражении корково-подкорковых соотношений в рамках ориентировочного рефлекса.

Индивидуальные различия проявились также и в условиях хронического угашения. Здесь наблюдалось отчётливое изменение характера его ЭЭГ-компонента. Наибольшая изменчивость ЭЭГ-реакции про-

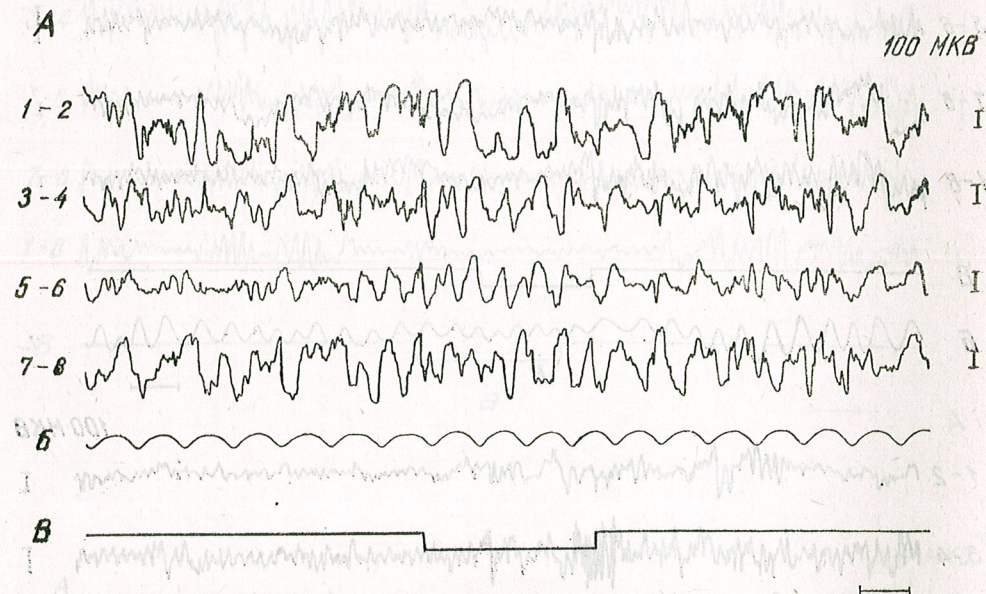


Рис. 3. — Биоэлектрическая активность различных областей коры головного мозга кролика при углублении угашения ориентировочной реакции на звук (19-ое применение, 3-ий день опыта). Обозначения те же, что и на рис. 2.

буждения отмечалась в передней сензо-моторной коре. В пунктах, где реакция пробуждения регистрировалась вначале в виде низкоамплитудной быстрой активности, обнаруживались медленные колебания с частотой 5—6 в сек. (рис. 2 а-г). Значительные изменения отмечались также в затылочно-височной и задней теменной областях, где синхронизированная ритмика становилась менее выраженной (рис. 2 а-г). При углублении угашения у животных в ЭЭГ появлялись доминирующие медленные высокоамплитудные волны, регистрируемые со всей поверхности коры (рис. 3). В этот период изменение частоты звукового раздражителя в диапазоне от 200 до 800 гц восстанавливало ЭЭГ-реакцию пробуждения, появляющуюся с большим латентным периодом. Если после нескольких применений нового раздражителя (800 гц) предъявлялся старый (200 гц), на который ЭЭГ-реакция пробуждения уже угасла, то он вновь вызывал эту реакцию. Нескольких повторных применений (2—3) было достаточно, чтобы вторично проявился эффект угашения.

Регистрация вегетативного компонента ориентировочного рефлекса — дыхания — параллельно с электроэнцефалограммой позволила проследить за характером поведения животного.

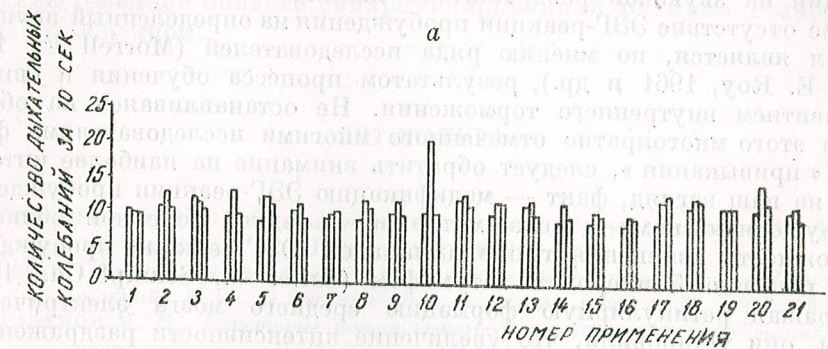


Рис. 4. — Динамика изменения дыхательного компонента при угашении ориентировочного рефлекса на звуковой раздражитель: а) третий день опыта; б) четвертый день опыта; в) пятый день опыта.

В период отчётливых ЭЭГ-сдвигов изменение дыхания обнаруживалось в виде учащения его ритма (рис. 2 б, в; 4 а). Позднее, когда ЭЭГ-реакция была выражена слабее, ритм и глубина дыхания заметно не менялись (рис. 4 б). В той стадии угашения, когда звук не вызывал отчётливой ЭЭГ-реакции пробуждения, предъявление раздражителя

вновь оказывало влияние на дыхание, что проявлялось в урежении его частоты (рис. 3; 4 в).

Отмеченные в наших опытах в ходе угашения ориентировочной реакции на звуковой раздражитель значительное ослабление и даже полное отсутствие ЭЭГ-реакции пробуждения на определенный звуковой сигнал является, по мнению ряда исследователей (Morrell F., 1961; John E. Roy, 1961 и др.), результатом процесса обучения и связано с развитием внутреннего торможения. Не останавливаясь на обсуждении этого многократно отмеченного многими исследователями феномена «привыкания», следует обратить внимание на наиболее интересный, на наш взгляд, факт — модификацию ЭЭГ-реакции пробуждения, обнаруженную нами в сензо-моторной и задней теменной областях. Возможность изменения гиппокампальной ЭЭГ-реакции пробуждения была показана Заилером и Штумпфом (Sailer S., Stumpf Ch., 1957). Раздражая ретикулярную формацию среднего мозга электрическим током, они установили, что увеличение интенсивности раздражения в структурах, где постоянно регистрировалась синхронизированная активность, вызывает десинхронизацию биотоков. Аналогичная модификация ЭЭГ-реакции пробуждения обнаруживается и после разрушения медиальной части перегородки (Mayer Ch., Stumpf Ch., 1958), а также при введении возрастающих доз физостигмина и эзерина (Brücke F., Sailer S., Stumpf Ch., 1957; Brücke F., Petsche H., Pillat B., Deisenhammer E., 1959). В связи с возможностью изменения формы ЭЭГ-реакции пробуждения возникает вопрос, какому функциональному состоянию соответствует синхронизированная активность в коре. Новикова Л. А. и Фарбер Д. А. (1959), исследуя электроэнцефалографический аккомпанемент ориентировочного рефлекса в разных структурах головного мозга, приходят к выводу, что синхронизация ритмов в коре и в ретикулярной формации мозга на проприоцептивное раздражение является выражением генерализованного возбуждения. Доказательство этому они видят в сопровождающей синхронизацию угашения дыхания и в улучшении реакции «навязывания» ритмов. Появление в коре синхронизированной активности связывают также с процессами, облегчающими иррадиацию как раздражительного, так и тормозного процессов (Ливанов М. Н., 1962). Нам кажется, что, говоря об отражении в биотоках мозга различных функциональных состояний, не следует проводить резкой границы между синхронизированной ритмикой и десинхронизацией, как это следует из результатов опытов Заилера и Штумпфа (Sailer S., Stumpf Ch., 1957).

Из наших же данных ясно, что изменение формы ЭЭГ-реакции пробуждения на повторяющийся неподкрепленный раздражитель следует иметь в виду при анализе ЭЭГ-сдвигов, регистрируемых при условно-рефлекторной деятельности.

#### ВЫВОДЫ

1. Многократное предъявление звукового раздражителя оказывает значительное влияние на картину ЭЭГ-реакции пробуждения в коре больших полушарий мозга кролика.

2. В ходе угашения ориентировочной реакции на раздражитель в передней сензо-моторной области десинхронизированная активность сменяется синхронизированными колебаниями с частотой 5-7 в сек; в задней теменной области синхронизированная ритмика становится менее выраженной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов Н. В., *Слабый тормозимый тип нервной системы*. Тр. физиол. лаборат. ак. И. П. Павлова, 1933, 5, 219—254.
2. Гасто Г., *Роль ретикулярной формации в выработке условнорефлекторных реакций*. В кн. «Ретикулярная формация мозга», М., 1962, 495—510.
3. Ливанов М. Н., *Некоторые итоги электрофизиологических исследований условнорефлекторных связей*. В кн. «Тр. XV Сессии по проблемам высшей нерв. деят., посвященного 50-летию учения И. П. Павлова об условных рефлексах» М.-Л., 1952, 248—261.
4. Ливанов М. Н., *О замыкании условных связей (по материалам электрофизиологических исследований)*. В кн. «Электроэнцефалографическое исслед. высш. нерв. деят.», М., 1962, 174—186.
5. Ливанов М. Н., Королькова Т. А., Френкель Г. М., *Электрофизиологические исследования высшей нервной деятельности*. Журн. высш. нерв. деят. 1951, 1, 4, 521—538.
6. Лурье Р. Н., Рабинович М. Я., Трофимов Л. Г., *Исследование электрических явлений в корковых концах анализаторов собаки при выработке оборонительных условных рефлексов*. Журн. высш. нерв. деят., 1956, 6, 6, 863—871.
7. Любимов Н. Н., *Исследование электрических потенциалов коры и ствола головного мозга при выработке условных пищевых рефлексов*. «XVIII совещ. по проблемам высш. нерв. деят. Тезисы», Л., 3, 11—12.
8. Новикова Л. А., Фарбер Д. А., *Исследование синхронизированных ритмов в коре и ретикулярной формации мозга кролика при ориентировочной реакции*. Физиол. журн. СССР, 1959, 45, 11, 1293—1303.
9. Попов Н. А., *К физиологии ориентировочного рефлекса*. Извест. Бак. Гос. Унив., 1921, 1, первый полутом., 15—48.
10. Эрнандес-Пеон Р., *Нейрофизиологические корреляты привыкания и других проявлений пластического (внутреннего) торможения*. Электроэнцефал. исслед. высш. нерв. деят., М., 1962, 96—109.
11. Brücke F., Petsche H., Pillat B. und Deisenhammer E., *Ein Schrittmacher in der medialen Septumregion des Kaninchengehirnes*. Pflügers Arch. ges. Physiol., 1959, 269, 2, 135—140.
12. Brücke F., Sailer S. und Stumpf Ch., *Pharmakologische Beeinflussung der Frequenz der Hippocampustätigkeit während retikulärer Reizung*. Naunyn-Schmiedeberg's Archiv: vide Arch. exp. Path. u. Pharmak., 1957, 231, 3, 267—278.
13. Gluck H., Rowland V., *Defensive conditioning of electrographic arousal with delayed and differentiated auditory stimuli*. Electroenceph. clin. Neurophysiol., 1959, 11, 485—496.
14. John E. Roy, *High nervous functions: brain functions and learning*. Annual Review of Physiology, 1961, 23, 451—484.
15. John E. R. and Killam K. F., *Electrophysiological correlates of avoidance conditioning in the cat*. J. Pharmacol. a. Exptl. Therap., 1959, 125, 3, 252—274.

16. MAYER CH. und STUMPF CH., *Die Physostigmitwirkung auf die Hippocampus-Tätigkeit nach Septumläsionen*. Naunyn-Schmiedeberg's Archiv: vide Arch. exp. Path. Pharmak., 1958, **234**, 6, 490-500.
17. MORRELL F., *Electrophysiological Contributions to the Neural Basis of Learning*. Physiological Reviews, 1961, **41**, 3, 443-494.
18. SAILER S. und STUMPF CH., *Beeinflussbarkeit der rhinencephalen Tätigkeit des Kaninchens*. Naunyn-Schmiedeberg's Archiv: vide Arch. exper. Path. Pharmak., 1957, **231**, 1, 63-77.
19. SHARPLESS S. and JASPER H., *Habituation of the arousal reaction*. Brain, 1956, **79**, 4, 655-680.

Поступила в редакцию 11 февраля 1965 г.

Институт биологии им. Траяна Сэвулеску  
Академии РНР  
Отделение физиологии животных

## RESEARCHES ON EMBRYONIC ENERGETIC METABOLISM IN CORNISH, PLYMOUTH-ROCK HENS AND THEIR HYBRIDS (F<sub>1</sub>)

BY

N. TEODOREANU, I. VOICULESCU and GH. BURLACU

591(05)

The hybrids produced by the reciprocal interbreeding of Cornish and Plymouth-Rock hen breeds have a superior energetic embryo metabolism, as compared to that one determined in parental embryo breeds, thus proving the manifestation of the heterosis phenomenon still in the period of embryonic development. In the transmission of the values of the embryonic energetic metabolism, as well as in the character of the respiratory quotient, the maternal organism has a prevailing influence.

One of the essential problems of genetic researches is the manifestation in some cases of the quantitative and qualitative superiority of the cross-breeds as compared to parents, phenomenon called *heterosis*. Noticed and reported already by Darwin [1], the heterosis still remains an up-to-date problem of research, due to its theoretical and practical importance. The present researches have the object of clearing up the biological nature of heterosis; thus, opportunity is given to consolidate and control this phenomenon, with the purpose of obtaining in coming generations, a larger production of plants and animals.

Although many fenotypical studies concerning heterosis have been carried out, the same thing cannot be said about researches on physiological, biochemical or biophysical aspects, able to explain its inward process. The concrete physiological peculiarities of half-breed animals were slightly investigated. As mentioned by H. F. Kusner and V. E. Ghintovt [2], such researches can contribute to work out some more reasonable feeding conditions for half-breeds, according to their biological requirements; the efficiency of interbreeding would be increased this way.

The researches concerning the embryonic and postembryonic energetic metabolism, as also shown by S. I. Smetnev [7], have a spe-

cial importance for the knowledge of the processes taking place within the heterosis phenomenon.

Consequently, we considered useful and of scientific interest the comparative study of the embryonic energetic metabolism in individuals offspring of interbreeding various fowls.

Concerning the manifestation of heterosis, in a former work [8], we have studied the embryonic and postembryonic metabolism in Leghorn, Rhode-Island chickens — breeds specialised for egg production, respectively meat-egg —, as well as in their half-breeds. The work technique of G. Nichita and collab. [3] [4], for researching the embryonic metabolism in various hen and duck breeds, was used.

The purpose of the present work is to study the heterosis phenomenon for the embryonic development in reciprocal interbreeding offspring of Cornish and Plymouth-Rock breeds, manifested by the differential values of the embryonic energetic metabolism, determined from the 4<sup>th</sup> day of incubation.

#### MATERIAL AND METHOD

In order to obtain the eggs required for this experiment, 4 groups of hen belonging to the Cornish and Plymouth-Rock breeds were formed, so that 2 pure breed groups should result and by inverting the cocks used for the other two groups, hybrid eggs outcome from reciprocal interbreeding should be obtained.

The fowl from which eggs have been gathered belong to a experimental breeding station of Tunari depending on the Academy of the R.P.R. and had the same attendance and upkeep conditions.

As soon as a sufficient quantity of eggs has been gathered from the 4 groups, they were put into an incubator at the beginning of May 1964. 40 eggs of each group were reserved in order to determine the embryonic metabolism.

The respiratory changes determination was made daily for each group of eggs, after the embryo viability was verified by mirage.

The outfit required for the metabolism determination consisted of a respiratory change room of a 21 litres volume, a 10 litres spirometer and a device to take air samples. In the respiratory change room, the eggs were kept 1—3 hours, according to the global value of the embryo metabolism. The air samples gathered out of the respiratory change room were analysed by a Plantefol apparatus, obtaining the percentage of the emitted carbon dioxide and of the oxygen used by the embryos. These values together with the thermochemical coefficient of oxygen, established on the basis of the respiratory quotient ( $QR = \frac{CO_2}{O_2}$ ), allowed us to calculate the energetic metabolism values of the embryos.

In order not to influence the embryo respiratory changes during the metabolism determination, the temperature of the metabolism room

was kept up at 38° at the beginning of the incubation and towards the end of the period at 37°, — the incubation temperature. At every determination of the embryo metabolism chickens were weighed.

#### RESULTS

Analysing table 1, in which the absolute values of the energetic metabolism are expressed in calories per egg-gram in 24 hours, in all the

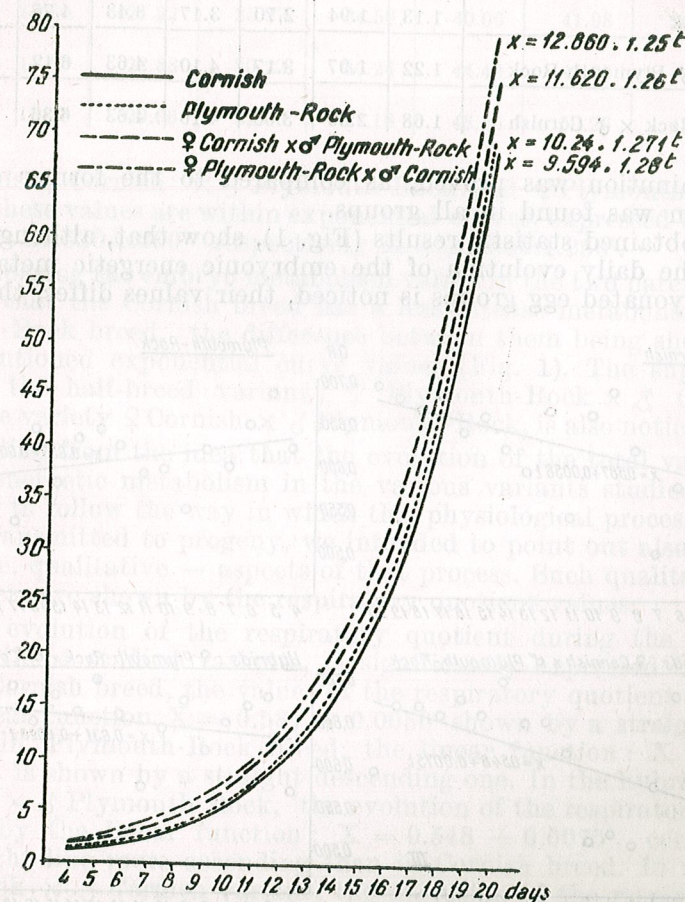


Fig. 1. — The evolution of the energetic metabolism (expressed in calories per egg-gram within 24 hours) during the development of the embryo.

4 groups studied, a total increase of metabolism is noticed, lower in the first period of incubation, and higher in the second part.

The absolute energetic metabolism increase per egg-gram is continuous, excepted the 19<sup>th</sup> incubation day, in which a total energetic meta-

Global embryo energetic metabolism values expressed in

Variety	Incubation							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Cornish	1.13	1.73	2.52	2.64	3.05	4.27	5.76	9.14
Plymouth-Rock	1.13	1.94	2.70	3.17	3.43	4.75	6.02	7.75
♀ Cornish × ♂ Plymouth-Rock	1.22	1.97	3.17	4.10	4.63	6.12	6.43	9.91
♀ Plymouth-Rock × ♂ Cornish	1.68	2.30	3.60	4.10	4.63	6.36	6.53	10.78

bolism diminution was proved, as compared to the former day. This phenomenon was found in all groups.

The obtained statistic results (Fig. 1), show that, although a parallelism in the daily evolution of the embryonic energetic metabolism in the 4 embryonated egg groups is noticed, their values differ, the superior-

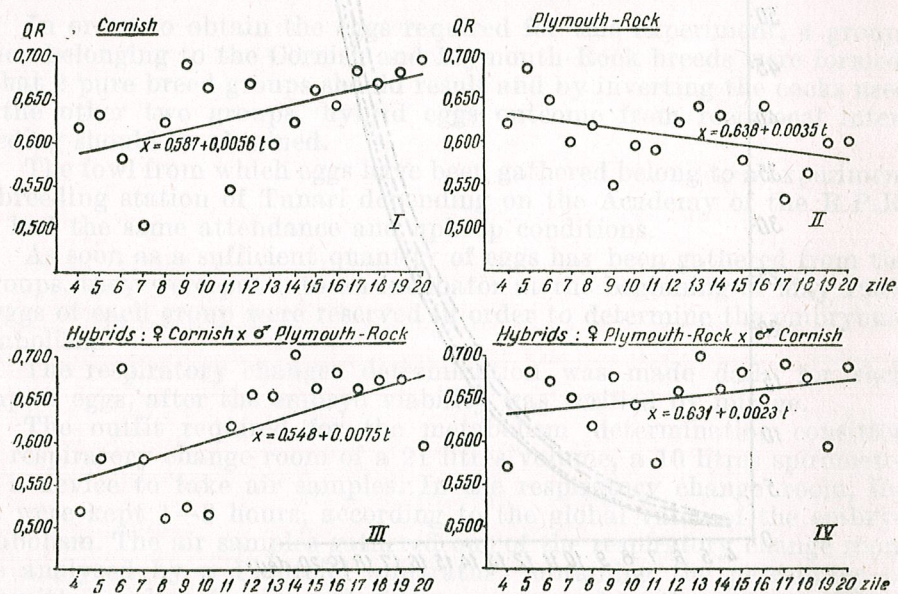


Fig. 2. — The evolution of the respiratory quotient (QR) during the development of the embryo.

rity of both half-breed variants  $F_1$  as compared to the parental breeds being evident. Thus, while in the parental Cornish and Plymouth-Rock breeds, the metabolism values are within the exponential curves expressed by the relation:  $X = 9.594.1.280^t$ , respectively  $X = 10.240.1.270^t$ , in

le 1 Cal./gramme egg/24 hours during the embryo development

days								
XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
10.73	15.67	20.95	24.05	35.69	38.64	43.54	42.10	47.45
10.80	15.84	21.22	25.27	34.56	40.06	41.98	39.89	48.00
11.66	17.33	23.88	30.72	36.24	44.42	45.55	44.42	47.93
14.57	18.43	29.06	32.33	37.18	48.46	50.26	47.59	51.77

the hybrids ♀ Cornish × ♂ Plymouth-Rock and ♀ Plymouth-Rock × ♂ Cornish, these values are within exponential curves, expressed by the relation:  $X = 11.620.1.260^t$  respectively  $X = 12.860.1.250^t$ .

Comparing the embryo metabolism values in the two parental breeds, it results that the Cornish breed has a less intense metabolism than the Plymouth-Rock breed, the difference between them being shown by the above mentioned exponential curve values (Fig. 1). The superiority of values in the half-breed variant: ♀ Plymouth-Rock × ♂ Cornish, as against the variety ♀ Cornish × ♂ Plymouth-Rock, is also noticed.

Starting from the idea that the evolution of the total values of the embryo energetic metabolism in the various variants studied gives the possibility to follow the way in which this physiological process is quantitatively transmitted to progeny, we intended to point out also more intimate — i.e. qualitative — aspects of that process. Such qualitative metabolic aspects are shown by the respiratory quotient values.

The evolution of the respiratory quotient during the incubation period in the 4 studied variants, is significantly expressed in figure 2. While in Cornish breed, the values of the respiratory quotient correspond to the linear function  $X = 0.587 + 0.0056t$  shown by a straight ascending line, in Plymouth-Rock breed, the linear function:  $X = 0.638 + 0.0035t$  is shown by a straight descending one. In the hybrid variant: ♀ Cornish × ♂ Plymouth-Rock, the evolution of the respiratory quotient is shown by the linear function:  $X = 0.548 + 0.0075t$ , corresponding to a straight line more ascending than in Cornish breed. In the ♀ Plymouth-Rock × ♂ Cornish variant, the evolution of the respiratory quotient is shown by the linear function:  $X = 0.631 + 0.0023t$ , which can be represented by a straight ascending line, with a slanting degree near to the horizontal.

For the 4 studied variants, figure 3 shows the evolution of the daily increase of energetic metabolism expressed per cent as compared to the percentage evolution of weight increase of the embryo, determined in the same way, according to G. K. Otriganiev [5].

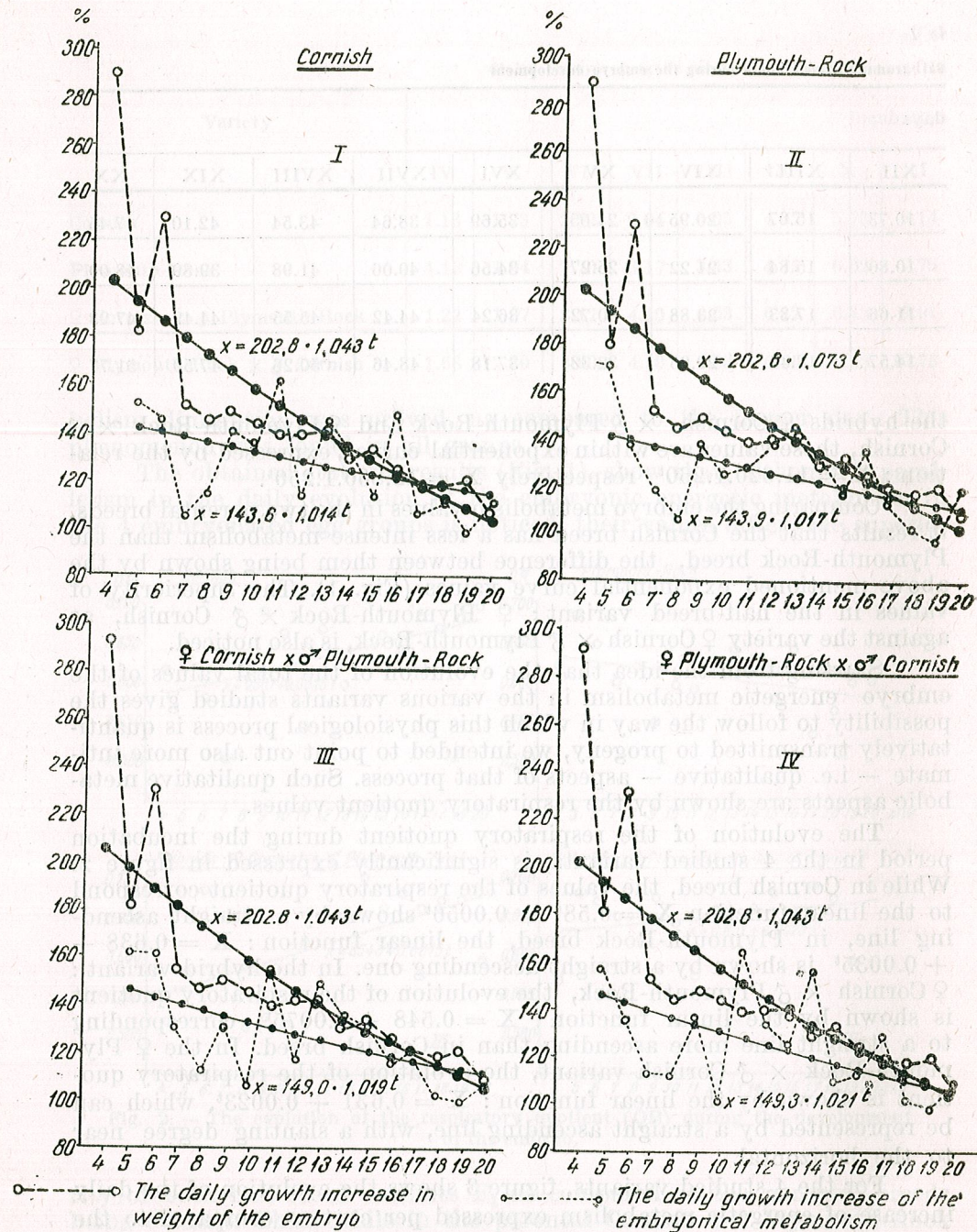


Fig. 3. — The evolution of the daily increase in weight growth of the embryo and the daily increase of the embryo metabolism growth.

For facilitating the comparison of these indexes in the variants followed-up, we have expressed the obtained data by exponential curves, their values being :  $\bar{X} = 143.6 \cdot 1.014^t$  and  $\bar{X} = 143.9 \cdot 1.017^t$  for Cornish parental breeds, respectively Plymouth-Rock and  $\bar{X} = 149.0 \cdot 1.019^t$  and  $\bar{X} = 149.3 \cdot 1.021^t$  for the hybrid variants ♀ Cornish × ♂ Plymouth-Rock, respectively ♀ Plymouth-Rock × ♂ Cornish. The daily percentage increase of the embryo's weight calculated according to G. K. Otriganiev is shown in all variants by the exponential curve :  $\bar{X} = 202.8 \cdot 1.043^t$ .

Following these exponential curves, we notice a general diminution of the intensity of weight growth and of the intensity of the embryo metabolism in all 4 groups studied.

Considering the curves which represent the rough values of these indexes, we find that while the daily increase of the embryo weight expressed per cent is decreasing quite uniformly, especially from the 7<sup>th</sup> incubation day, the evolution of the per cent increase of the embryonic energetic metabolism is shown by a broken line presenting maximum and minimum values generally similar in all 4 variants.

#### DISCUSSIONS

The consulted bibliography does not offer comparative data on the embryonic metabolism in various hen breeds and their hybrids. H. F. Kusner and collab. [2] specify that direct determinations of general metabolism in hybrids, as compared to parental breeds have not been carried out so far, but some indirect data stand for the more energetic development of physiological processes in hybrids. Thus, the duration of embryonic development in half breed chickens is a little shorter than in pure breeds (Fomin — 1949, Dobrynina — 1954, quoted according to H. F. Kusner [2], L. A. Zubareva [10]), the embryonic and postembryonic death rate more reduced (L. A. Zubareva [9]), the eclosion percentage higher (Bogoliubski and Fomin quoted according to L. A. Zubareva [10]), etc.

In a recent work, S. I. Smetnev [7] shows that animals with apparent heterosis can be discriminated through a more intense metabolism, as well as by a better growth and development. The existence of some higher values of the energetic metabolism in hybrids can be explained by the fact that during fecundation, gametes — resulting from 2 various breeds — are participating with genetic, morphological, physiological and biological particularities. Thus, a heterozygote organism appears. The new heterozygote body, comprising in the same metabolic system different biological factors, presents an increased vitality with a consequent intensification of the metabolism [6].

In our researches, we found in both hybrid variants the presence of heterosis concerning the level of embryonic energetic metabolism. The existence of some superior values of the embryonic metabolism in half breeds as against the parental breeds, still in the first part of incubation, gives the opportunity to suppose that heterosis is manifested and can

be emphasized in various aspects; from the first stages of development of the new hybrid organism.

The superiority of the values of the embryonic energetic metabolism in the hybrid variant: ♀ Plymouth-Rock × ♂ Cornish, as compared to the variant: ♀ Cornish × ♂ Plymouth-Rock, proves the existence of a deeper influence exercised by the maternal organism.

Following the way in which the respiratory quotient is transmitted to the offspring in both hybrid variants, we find again the influence of the maternal breed. Consequently, in the hybrid variant, in which the Cornish breed has been maternal, the respiratory quotient has a even more pronounced tendency, than in the Cornish breed. In the other hybrid variant, which had a Plymouth-Rock maternal breed, the increase tendency of the respiratory quotient is so reduced, that the linear function representing the evolution of this index is very near to the horizontal.

In conclusion, the data obtained by us concerning the total values of the embryonic energetic metabolism, as well as those referring to the evolution of the respiratory quotient during the incubation period in the 4 variants of embryonated egg, prove that the maternal organism exercises a deeper influence over the offspring than the paternal one.

#### CONCLUSION

1. From the comparative researches on the embryonic energetic metabolism in Cornish, Plymouth-Rock breeds and their hybrids  $F_1$ , it follows that both variants of embryo hybrids show a higher value of the energetic metabolism than the parental breeds.

2. In the transmission of the values of the energetic embryonic metabolism, as well as of the respiratory quotient character, the maternal organism has a predominant influence.

3. Following the evolution of the embryonic weight increase, in comparison with the evolution of the daily increase of the values of the embryonic energetic metabolism, it is proved that while the first index shows a relatively continuous decrease over the whole incubation period, the embryonic metabolism presents in its decrease variations generally similar in all groups studied. We consider that these variations are in connection with the anabolic-katabolic processes taking place during the embryonic development.

#### REFERENCES

1. DARWIN CH., *Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication*, Stuttgart, 1878.
2. КУСНЕР Х. Ф., ГИНТОВТ В. Е., Труды Института генетики, 1960, 27.
3. NICHIŢA G., Rev. Biol., Acad. R.P.R., 1956, 1, 2.
4. —. Com. Acad. R.P.R., 1956, 6, 5.

5. ОТРИГАНЬЕВ Г. К., *Биологический контроль в инкубации*, Москва, 1951, 44.
6. RAICU P., *Genetica*. Ed. Didactică și Pedagogică, 1964, 301.
7. СМЕТНЕВ С. И., *Птицеводство*, 1963, 12, 8—10.
8. TEODOREANU N., BURLACU GH., OPRESCU ST., Rev. Biol., Acad. R.P.R., 1961, 6, 4, 449—466.
9. ЗУБАРЕВА Л. А., Труды института генетики, 1960, 27.
10. —. Докл. ВАСХНИЛ, 1956, 5.

Received February 11, 1965

Institute of Biology "Tr. Săvulescu"  
of the Academy of the R.P.R.  
Laboratory of Animal Genetics



## LES FRACTIONS PROTÉIQUES DU SÉRUM SANGUIN CHEZ LES BOVINS ADULTES

PAR

S. MICLE

591(05)

A l'aide de l'électrophorèse sur papier on a déterminé les concentrations des fractions protéiques du sérum sanguin des Bovins de race Jersey, Pie noire et de leurs métisses. Se basant sur les résultats obtenus, on indique les valeurs normales de la concentration dans le sérum sanguin des protéines totales, des albumines, des  $\alpha$ -,  $\beta$ - et  $\gamma$ -globulines, ainsi que les coefficients de variabilité de ces indices chez les animaux adultes, mâles et femelles. On examine l'importance des valeurs ainsi obtenues.

On signale l'existence d'une différence entre mâles et femelles concernant la concentration des  $\alpha$ - et  $\beta$ -globulines. Afin de mettre en évidence cette différence on propose l'utilisation de « l'indice du dimorphisme sexuel dans le protéogramme du sérum sanguin », indice exprimé par le rapport de la concentration  $\alpha$ -globulines/ $\beta$ -globulines.

Les données de la littérature concernant la concentration des fractions protéiques du sérum sanguin des Bovins adultes normaux sont souvent obtenues sur un nombre insuffisant d'animaux ou, s'il s'agit de groupes plus nombreux, ceux-ci sont constitués par des animaux différents aussi bien comme sexe et âge que comme état physiologique. Il se peut que ceci explique en grande mesure la variabilité des données que la littérature nous offre. En tenant compte de l'importance physiologique particulière des protéines sériques de même que de l'importance que peut prendre leur détermination dans la médecine vétérinaire, l'établissement des valeurs normales de la concentration des fractions protéiques du sérum sanguin présente un grand intérêt.

Les données concernant cette concentration chez les taureaux sont à peu près inexistantes. Généralement le sexe des animaux n'est pas un facteur pris en considération. Certains auteurs indiquent pour les animaux quelques différences sans importance entre les concentrations des protéines totales dans le sérum sanguin des mâles et des femelles [2].

REV. ROUM. BIOL. - ZOOLOGIE, TOME 10, No 3, p. 211-215, BUCAREST, 1965

Dans les monographies dédiées aux protéines du sérum sanguin humain on admet comme norme les mêmes concentrations pour les deux sexes [3] [6] [8] [1] [7] [5].

#### MATÉRIEL ET MÉTHODE

Pour la détermination de la concentration normale des fractions protéiques du sérum sanguin des Bovins adultes, on a choisi 76 femelles et 35 mâles de races Jersey et Pie noire ainsi que de leurs métisses. Les sujets, âgés de 4 à 6 ans, étaient sains, bien nourris et bien entretenus. Toutes les femelles étaient à diverses étapes de la période de lactation, ce qui — joint à leur capacité productive potentielle qui était variée — donnait au moment de l'effectuation des déterminations une production quotidienne de lait elle aussi variée.

Quant à certains aspects se rattachant aux manifestations du dimorphisme sexuel dans le protéinogramme du sérum sanguin, pour la comparaison nous avons fait usage aussi d'autres de nos déterminations exécutées sur des veaux et des génisses en dehors de la période de lactation.

La concentration des protéines totales dans le sérum a été déterminée à l'aide du réfractomètre, tandis que les fractions protéiques ont été obtenues par l'électrophorèse sur papier. On a utilisé un tampon de véronal-véronal sodique à pH 8,6 et force ionique 0,06. La coloration des électrophorégrammes a été faite par l'« amido-schwartz 10 B » et la détermination quantitative des fractions par le lavage du colorant et la détermination électrophotocolorimétrique du coefficient d'extinction des solutions obtenues<sup>1</sup>.

#### RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les particularités raciales, les caractéristiques productives, l'état physiologique des animaux se reflètent à divers degrés sur la concentration des fractions protéiques du sérum sanguin. En omettant ces aspects, que nous discutons ailleurs [4], les résultats permettent d'établir certaines moyennes des concentrations des différentes fractions protéiques du sérum sanguin pour les animaux adultes, les vaches en période de lactation et les taureaux-étalons.

Les variations possibles en fonction des facteurs indiqués doivent être certainement prises en considération lors de l'évaluation du protéinogramme du sérum sanguin, bien que généralement elles soient incluses dans les limites des moyennes indiquées par nous, ( $M$ )  $\pm$  deux fois la déviation standard ( $\sigma$ ). Il est fort probable que ces mêmes résultats soient valables aussi pour d'autres races de taurinés que celles que nous avons étudiées.

Le tableau 1 présente les moyennes des valeurs normales de la concentration de la protéine totale et de ses fractions dans le sérum sanguin ( $M$ ), l'erreur moyenne ( $m$ ), la déviation standard ( $\sigma$ ) et le coefficient de variabilité ( $C$ ). Les valeurs normales des concentrations des protéines du sérum sanguin sont comprises entre les limites  $M \pm 2\sigma$ .

<sup>1</sup> Ce travail a été effectué à la chaire de génétique de l'Université d'Etat de Moscou.

Ainsi qu'on le constate, on n'a pas observé de différences importantes entre les animaux de sexe opposé en ce qui concerne la concentration de la protéine totale et de celle de la fraction d'albumine et des  $\gamma$ -globulines. Mais de telles différences existent pour les  $\alpha$ - et  $\beta$ -globulines, ce qui impose l'établissement d'une norme-étalon séparée pour les deux sexes.

Chez les taureaux la concentration des  $\alpha$ -globulines est plus basse, tandis que celle des  $\beta$ -globulines est plus élevée que chez les vaches. Si l'on

Tableau 1

Les protéines du sérum sanguin chez les Bovins adultes (en g %)

INDICE	Taureaux (35 exemplaires)			Vaches en période de lactation (76 exemplaires)		
	$M \pm m$	$\sigma$	$C$	$M \pm m$	$\sigma$	$C$
Protéines totales	8,10 $\pm$ 0,08	0,51	6,3	8,08 $\pm$ 0,05	0,50	6,2
Albumines	4,07 $\pm$ 0,08	0,51	12,2	4,04 $\pm$ 0,05	0,51	12,6
$\alpha$ -globulines	0,76 $\pm$ 0,03	0,19	25,0	0,95 $\pm$ 0,02	0,25	26,2
$\beta$ -globulines	0,95 $\pm$ 0,02	0,17	17,8	0,67 $\pm$ 0,02	0,18	26,5
$\gamma$ -globulines	2,32 $\pm$ 0,05	0,32	13,7	2,42 $\pm$ 0,05	0,45	18,6

compare le rapport entre les concentrations de ces deux fractions protéiques chez des animaux de même sexe, l'on constate, chez la femelle, que les  $\alpha$ -globulines ont une concentration plus élevée que celle des  $\beta$ -globulines, tandis que chez le mâle ce rapport est inverse.

Pour mieux mettre en évidence cette différence, nous proposons d'utiliser le rapport entre la concentration des  $\alpha$ -globulines et des  $\beta$ -globulines, rapport que nous avons dénommé « indice de dimorphisme sexuel dans le protéinogramme du sérum sanguin ». Cet indice est de beaucoup plus grand chez les femelles que chez les mâles. Il peut être calculé, en obtenant le même résultat, à l'aide des chiffres qui indiquent la concentration des fractions susmentionnées en g% ou en pourcentages relatifs par rapport à la concentration des protéines totales.

Ainsi que nous le voyons dans le tableau 1, cet indice est en moyenne de 1,41 pour les vaches et seulement de 0,80 pour les taureaux. Il nous faut souligner que cette différence ne se remarque pas seulement à l'examen des chiffres moyens obtenus par groupes d'animaux, mais qu'elle reflète l'existence du dimorphisme sexuel manifesté dans le protéinogramme du sérum sanguin individuel, à peu près chez tous les animaux étudiés. Les courbes de distribution de cet indice de dimorphisme chez les taureaux et les vaches sont présentées dans la figure 1. On voit que ces courbes transgressent très peu.

Si l'on examine la dynamique de la concentration des fractions protéiques dans le sérum sanguin des veaux au cours de leurs premiers trois

mois d'existence, on ne constate pas la différence signalée entre animaux de sexes opposés. Il se peut que cette différence apparaisse plus tard, lors de la maturité sexuelle.

Il est intéressant de relever que chez les génisses, l'indice de dimorphisme sexuel est en moyenne plus petit (1,30) que chez les vaches en période de lactation, ce

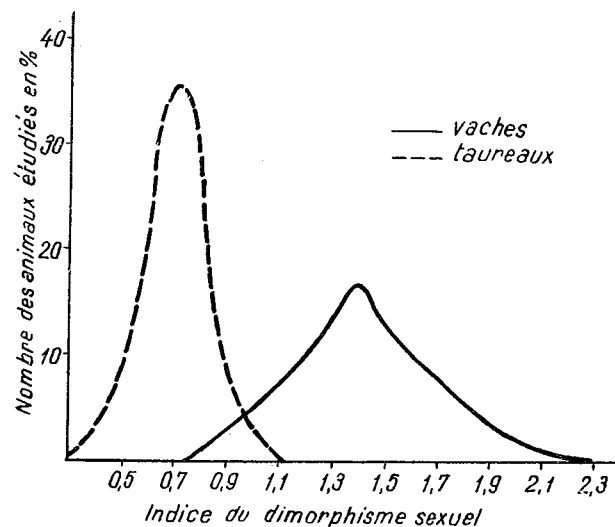


Fig. 1. — Répartition de l'indice du dimorphisme sexuel chez les mâles et les femelles.

qui prouve que la lactation influence l'importance de cet indice, sans en être toutefois le facteur déterminant.

L'explication des causes qui provoquent l'apparition du dimorphisme sexuel dans le protéinogramme du sérum sanguin n'est pas encore trop claire. Elle exige des connaissances plus amples sur les fonctions des différentes fractions des protéines sériques. Ici on peut supposer le rôle joué par plusieurs facteurs, parmi lesquels la propriété des différentes frac-

tions de former des complexes avec certaines substances comme par exemple les lipides ou les hormones — tout particulièrement les hormones sexuelles —, divers états physiologiques, à savoir la lactation, la gestation et d'autres encore.

L'examen des données fournies par la littérature concernant la concentration des différentes fractions protéiques dans le sérum sanguin chez d'autres espèces animales ainsi que chez l'homme, montre que les différences signalées dans la concentration des  $\alpha$ - et  $\beta$ -globulines ne se limitent pas seulement à l'espèce des taurinés, mais embrassent une aire plus large.

La détermination du coefficient de variabilité de la concentration de la protéine totale et des fractions protéiques du sérum sanguin, prouve que la variabilité la plus réduite est celle de l'indice de la protéine totale. Ce fait reflète la stabilité relative de la concentration de la protéine totale dans le sérum sanguin, ce qui représente une propriété homœostatique très importante. En effet, les moindres variations de cet indice peuvent provoquer d'importants dérèglements dans l'organisme, tandis que la concentration des différentes fractions des protéines sériques doivent varier en vertu du rôle joué par ces fractions dans divers processus physiologiques temporaires. De plus, les variations physiologiques de la concentration d'une fraction protéique peuvent conduire à des modifications

compensatrices des concentrations d'autres fractions, ce qui fait augmenter leur variabilité générale.

La comparaison du coefficient de variabilité des indices étudiés chez les mâles et chez les femelles en période de lactation montre que celui-ci est à peu près égal chez les deux sexes, par rapport à la concentration des protéines totales, des albumines et des  $\alpha$ -globulines. La variabilité des  $\beta$ - et  $\gamma$ -globulines est plus grande chez les femelles que chez les mâles. Étant donné que la comparaison s'établit entre un groupe de taureaux — dont l'état physiologique est caractérisé par une plus grande constance —, et un groupe de vaches — dont la production de lait était fort variée au moment des recherches —, on peut supposer que la variabilité plus grande de la concentration de certaines fractions protéiques du sérum sanguin chez les femelles indique les fractions qui jouent un rôle plus important dans le processus de la lactogénèse. Quant au rôle des  $\gamma$ -globulines dans la formation de certaines protéines du lait, il est confirmé par beaucoup d'autres observations [4].

#### CONCLUSIONS

1. On remarque chez les Bovins le reflet du dimorphisme sexuel dans le protéinogramme du sérum sanguin. La différence se rapporte à la concentration des fractions des  $\alpha$ - et  $\beta$ -globulines.

2. Pour la mise en évidence de cette différence on propose l'utilisation de l'« indice de dimorphisme sexuel dans le protéinogramme du sérum sanguin » exprimé par le rapport de la concentration des  $\alpha$ -globulines/ $\beta$ -globulines. Cet indice est plus élevé chez les femelles que chez les mâles.

3. Les différences signalées entre sexes imposent la nécessité d'établir certaines normes de la concentration des fractions protéiques du sérum sanguin séparément pour chaque sexe. À l'appui des déterminations effectuées, on propose de telles normes pour les taureaux et pour les vaches en période de lactation.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BRACKENRIDGE C. J., CSILLAG E. R., *A quantitative electrophoretic survey of serum protein fractions in health and disease*. Acta medica Scandinavica, Supplementum 383, Stockholm, 1962.
- ЕСРОВ П. А., ЛИ В. А., Вестник сельскохозяйственной науки, 1964, 1.
- LAGNOV S., KREINDLER F., COSMULESCU I., ZAMFIRESCU-GHEORGHIU M., *Proteinemia*, Ed. Acad. R.P.R., Bucarest, 1955.
- МИКЛЕ С., *Наследование и характер изменчивости белков сыворотки крови и типов гемоглобина у крупного рогатого скота при чистопородном разведении и при скрещивании*. Авт. канд. дисс., Изд.-во Московского Университета, Москва, 1964.
- МОВОȘ GH., *Proteinele*, Ed. medicală, Bucarest, 1964.
- PUTNAM F. W., *The Plasma Proteins*. Academic Press, N. Y. and London, 1960.
- СТЕПАШКИНА К. И., *Клиническое толкование сдвигов белков крови*. Киев, 1963.
- WUHRMANN F., WUNDERLY C., *The human blood proteins*, N. Y. and London, 1960.

Reçu le 11 février 1965

Institut de Biologie «Traian Săvulescu»  
Laboratoire de Génétique animale