

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédacteur en chef:

EUGEN PORA, memore de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie

Rédacteur en chef adjoint:

R. CODREANU, membre correspondant de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie

Membres:

MIHAI A. IONESCU, MIHAI BĂCESCU, OLGA NECRASOV, GRIGORE ELIESCU, membres correspondants de l'Académie de la République Socialiste de Roumanie; MARIA CALOIANU, secrétaire de rédaction.

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 1469

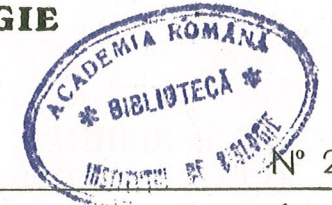
REVUE ROUMAINE DE BIOLOGIE

BIOL. INV. 93

SÉRIE DE ZOOLOGIE

TOME 12

1967



SOMMAIRE

	Page
Г. АПОСТОЛ, Л. В. КАЛЮЖНЫЙ, Электрoэнцефалографические данные о двух видах ориентировочного рефлекса и его отношении к условному у кроликов	69
VERA BOERU et MAIA SCHERTZER, Influence de l'athymie expérimentale et de l'administration d'un extrait de nature protéique isolé du thymus, sur les acides nucléiques du foie chez le rat	83
MÁRTA GÁBOS, Seasonal variations of ascorbic acid content in some organs of the white rat	87
P. JITARIU, MATHILDE JITARIU, M. ISAC, L'influence des champs électro-magnétiques pulsant sans interruption sur les fractions protéiques plasmatiques et sur le processus de la coagulation chez les lapins	91
ВАЛЕРИЯ КОВАЧ, Содержание свободных аминокислот в коже некоторых позвоночных	97
V. NEDELNIUC und ȘT. FLORESCU, Energieumsatz der Schwimmvögelembryos	101
C. C. PARHON et ELENA BĂRZĂ, Recherches sur l'absorption cæcale chez les oiseaux domestiques	109
M. GR. POPESCO et ANA MUNTA, Dispositif pour l'enregistrement simultané et séparé des mouvements pendulaires et péristaltiques de l'intestin grêle isolé	117
N. ȘANTA et I. MOTELICĂ, Recherches sur l'absorption et l'utilisation de quelques hexoses chez la Carpe (<i>Cyprinus carpio</i> L.)	123
NICULINA VIȘINESCU, The particularities of thermoregulation and their seasonal variations in <i>Clethrionomys glareolus</i> Schreb. (1870) and <i>Apodemus sylvaticus</i> L. (1758)	127
C. WITTENBERGER, On the function of the lateral red muscle of teleost fishes	139

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О ДВУХ
ВИДАХ ОРИЕНТИРОВОЧНОГО РЕФЛЕКСА И ЕГО
ОТНОШЕНИИ К УСЛОВНОМУ У КРОЛИКОВ *

Г. АПОСТОЛ, Л. В. КАЛЮЖНЫЙ

В Павловской лаборатории ориентировочный рефлекс впервые предстал как фактор, препятствующий образованию условного. В дальнейшем исследователи постоянно сталкивались с этой формой поведения, которую И. П. Павлов называл одной из фундаментальных основ высшей нервной деятельности. Ориентировочный рефлекс, или как И. П. Павлов его образно называл рефлексом « что такое », как показали уже первые опыты, четко отличается от условного рефлекса. Если ориентировочный рефлекс легко возникает и легко угасает и при его угашении не наблюдается иррадиации торможения на сходные раздражители, то условный рефлекс труднее угасает и восстанавливается. Развивающееся при неподкреплении условного рефлекса угасательное торможение иррадирует на сходные раздражители.

При развитии ЭЭГ методики представление об ориентировочном рефлексе в классическом его понимании, как о рефлексе « что такое », изменилось. Ориентировочным рефлексом стали называть любую поведенческую реакцию, которая сопровождалась в ЭКГ реакцией «arousal» (G. Moruzzi, 1959; H. Gastaut, 1962; M. Jouvet, 1956 и мн. др.). Практически, ЭЭГ исследование ориентировочного рефлекса свелось к изучению электроэнцефалографической реакции « пробуждения ». Поскольку последняя всегда наблюдалась и при условном рефлексе и быстро угасала, то многие исследователи стали считать эту реакцию электроэнцефалографическим выражением и условного рефлекса [4].

Позднее было показано наличие таких ЭЭГ компонентов ориентировочного рефлекса у кролика, как синхронизированная ритмика 5—7 кол/сек, угасающая при многократном применении раздражителя. В то же время встречались и такие электрографические изменения, как синхронизированная активность 8—10 кол/сек, которая не угасала при выработке условного рефлекса (Л. Г. Воронин и Б. И. Котляр, 1962, 1963; B. Sadowski, V. G. Longo, 1962). Однако и эти неугасимые из-

* Работа была представлена на I сессии по физиологии животных (Клуж, 25—28 мая 1965 г.).

менения ЭЭГ при условнорефлекторной деятельности принимались как выражение ориентировочного рефлекса, в связи с чем был сделан вывод, что существуют две формы ориентировочного рефлекса: угасимая и неугасимая (Л. Г. Воронин, 1964).

Было высказано предположение, что синхронизированная активность с частотой 8—10 кол/сек представляет собой особый вид ориентировочного рефлекса, не связанного непосредственно с каким-либо условным рефлексом, за исключением условного ориентировочного. Ритм 5—8 кол/сек считается выражением ориентировочного рефлекса «что такое», так как при повторных применениях внешних раздражителей эта ритмика постепенно исчезала, а при выработке условного рефлекса сменялась колебаниями 8—10 в сек. Вывод, что в ЭЭГ кролика синхронизированные колебания с частотой 5—7 кол/сек являются выражением классического ориентировочного рефлекса «что такое», делают на основании своих экспериментов многие ученые (М. Monnier, R. Tissot, 1958; Л. А. Новикова и Д. А. Фарбер, 1959; М. М. Банцеева, 1963 и др.). В то же время П. К. Анохин (1962) считает, что ритм 5—7 кол/сек у кролика является ритмом напряжения и отражает собой функциональное состояние оборонительной доминанты, появляющейся при выработке условного оборонительного рефлекса. При выработке же условной пищевой реакции наблюдаются колебания до 15 кол/сек (А. И. Шумилина, 1963).

Таким образом, как видно из литературных данных, у исследователей нет единого мнения об ЭЭГ выражении ориентировочного рефлекса, условного рефлекса и разницы между ними.

В связи с этим возникают следующие вопросы: 1) Каково электроэнцефалографическое выражение ориентировочного рефлекса? 2) Является ли ЭЭГ реакция «arousal» выражением рефлекса «что такое»? 3) Каково ЭЭГ выражение условного рефлекса? 4) Можно ли считать условный рефлекс неугасимой формой ориентировочного? 5) Присутствует ли в условном рефлексе элемент ориентировочного, а если присутствует, то как он выражается на ЭЭГ и в поведении?

В наших опытах мы попытались выяснить основные закономерности в изменениях ЭЭГ при применении новых внешних раздражителей, т.е. при классическом ориентировочном рефлексе «что такое»; при повторных применениях этих же сигналов; при многократных применениях безусловного раздражителя; при условном ориентировочном рефлексе; при условном пищевом рефлексе, а также при блокировании фармакологическими веществами условного или безусловного компонентов последнего.

В первой серии опытов, проведенных с записью биопотенциалов в условиях свободного передвижения кроликов (Б. И. Котляр, 1963), при предъявлении нового внешнего раздражителя (звук, свет, звонок и т.д.) наблюдалась четкая двигательная ориентировочно-исследовательская реакция животного в сторону предъявленного стимула. Т.е. это был рефлекс «что такое». На ЭЭГ он всегда выражался синхронизированным ритмом 8—10 кол/сек (рис. 1). Как показали эксперименты Зайлера и Штумпфа (S. Sailer, Ch. Stumpf, 1957) и Л. В. Калюжного и Б. И. Котляра (в печати), такая ритмика наблюдается при высоком уровне возбуждения структур головного мозга. Таким образом, клас-

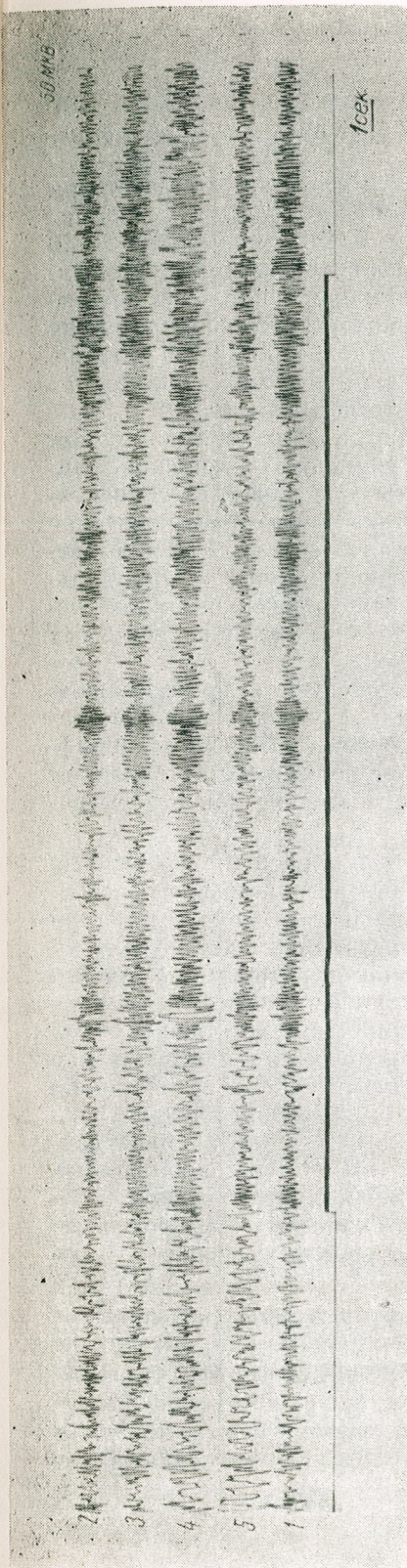


Рис. 1. — Изменения ЭЭГ на первое предъявление внешнего раздражителя (звук 400 гц). Видны частые всплески синхронизированной ритмики с частотой 8—10 кол/сек во всех отведениях. Условные обозначения:

1 — зрительная область коры, 2 — ретикулярная формация среднего мозга, 3 — гиппокамп, 4 — вентромедиальное ядро гипоталамуса, 5 — латеральное ядро гипоталамуса. Внизу отмена действия внешнего раздражителя.

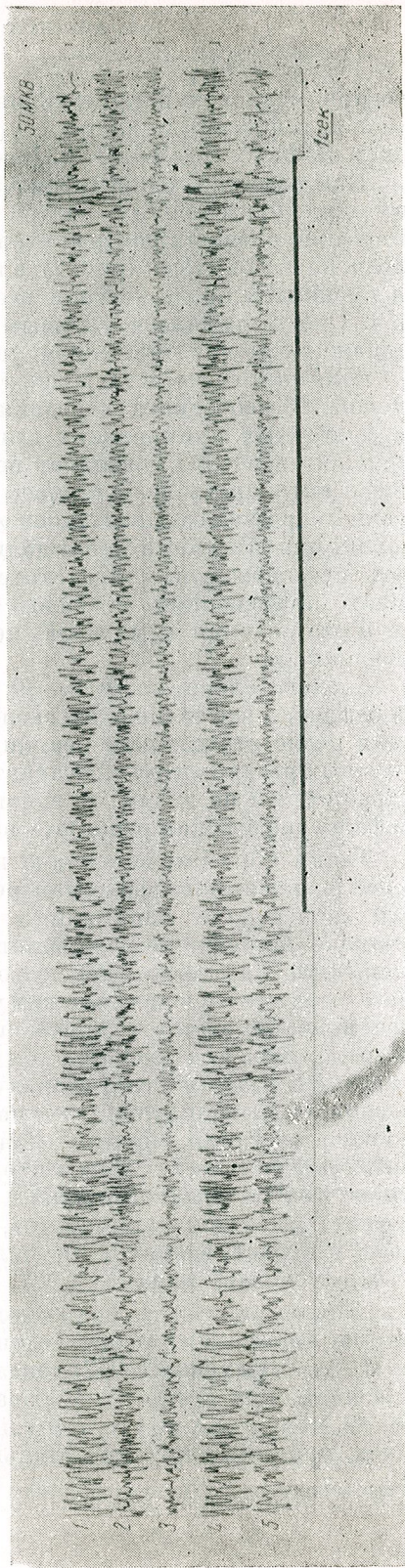


Рис. 2. — Изменения ЭЭГ на повторное предъявление внешнего раздражителя (звук 400 гц). Видно появление синхронизированной ритмики с частотой 5—7 кол/сек, тогда как ритмика 8—10 кол/сек отсутствует. Условные обозначения те же, что и на рис. 1.

сический павловский ориентировочный рефлекс « что такое » на ЭЭГ кролика выражается высшим уровнем возбуждения — синхронизированной активностью 8—10 кол/сек.

Как известно, ориентировочный рефлекс « что такое » угасает при повторных применениях раздражителей. В наших опытах повторное применение внешних раздражителей вызвало в ЭЭГ смену ритма 8—10 кол/сек на 5—7 кол/сек (рис. 2), а поведенческая исследовательская реакция сменялась поведенческой реакцией « внимания » или « насторожения ». Она выражалась, главным образом, в повороте головы в сторону раздражителя, насторожением ушей и т.д. Характерно, что ритмика 5—7 кол/сек и соответствующая ей поведенческая реакция « внимания » в условиях свободного передвижения животных наблюдалась только при повторных применениях стимула и никогда при действии новых раздражителей. Это позволяет подвергнуть сомнению положение, считающее активность 5—7 кол/сек выражением классического ориентировочного рефлекса « что такое ». При действии новых раздражителей в наших опытах всегда наблюдались колебания 8—10 кол/сек с отчетливой исследовательской двигательной реакцией кролика. При дальнейших применениях внешнего индифферентного раздражителя исчезала и эта реакция и на ЭЭГ не наблюдалось каких-либо заметных изменений (рис. 3).

Следовательно, ритм 8—10 кол/сек, выражающий ориентировочный рефлекс « что такое », согласно своим законам, угасал как и поведенческая исследовательская реакция при повторных применениях индифферентных раздражителей. Характерно, что при повторных применениях раздражителей по таким же законам угасала поведенческая и электроэнцефалографическая реакция « внимания ».

Таким образом, как видно из этих экспериментов, поведенческая и электроэнцефалографическая реакции ориентировочно-исследовательского характера и « внимания » обладают сходными свойствами. Они возникают на внешние раздражители и легко угасают. Однако в электроэнцефалографическом аспекте ориентировочно-исследовательская реакция выражается более высоким уровнем возбуждения, что отражается более высокой частотой колебаний биопотенциалов, и возникает на первые применения внешних раздражителей, тогда как поведенческая реакция « внимания » соответствует более низкому уровню возбуждения и возникает, как правило, уже на повторные применения внешних раздражителей. Таким образом, можно думать, что истинный ориентировочный рефлекс « что такое » отражается на ЭЭГ синхронизированным ритмом 8—10 кол/сек. Ритмика с частотой 5—7 кол/сек отражает поведенческую реакцию « внимания », которая не является рефлексом « что такое » и играет, вероятно, несколько другую роль в поведении, о чем еще будет сказано ниже.

Характерно, что подразделение ориентировочной реакции на реакцию « внимания » и « исследовательскую » производилось и раньше. Так Н. И. Лагутина (1957) считает, что имеются две формы: 1) ориентировочная, при которой наблюдается « настораживание », расширение зрачков, изменения дыхания и т.д., и 2) исследовательская — движение головы, приюхивание, двигательная реакция в сторону раздражителя и т.д.

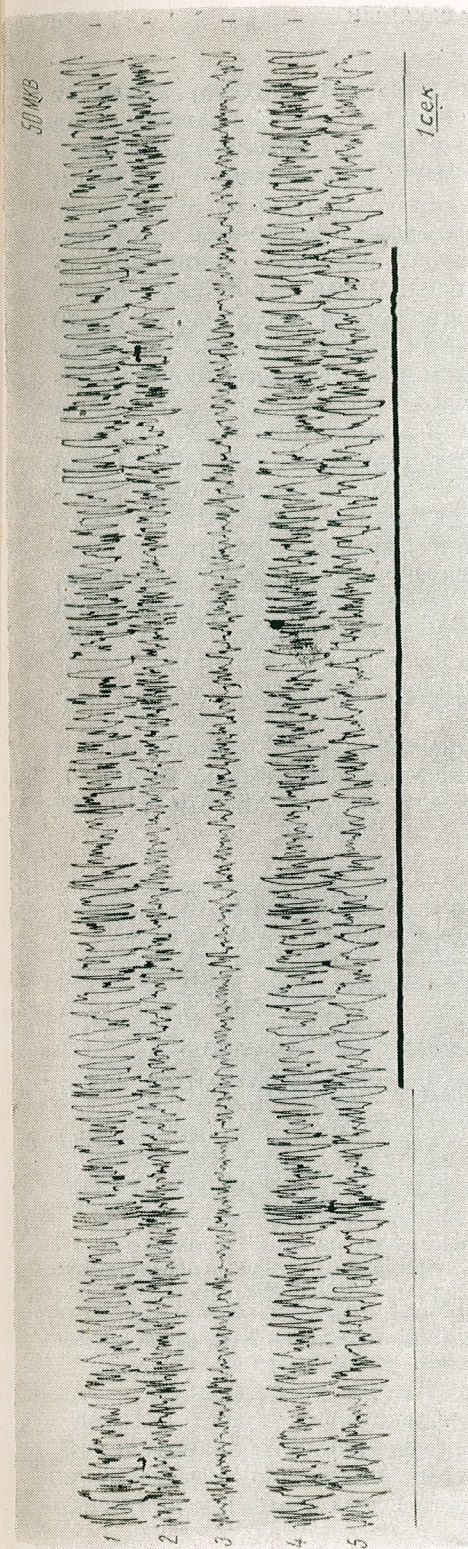


Рис. 3. — Изменения ЭЭГ на 10—15 предьявление внешнего раздражителя (звук 400 гц). Видно отсутствие изменений ЭЭГ по сравнению с фоновой ритмикой. Условные обозначения те же, что и на рис. 1.

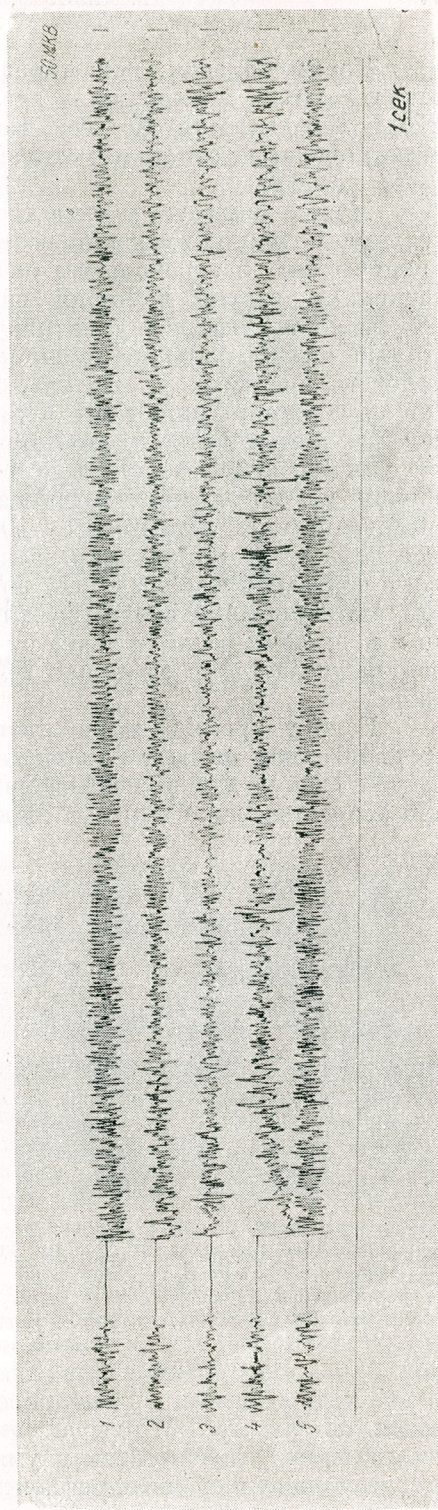


Рис. 4. — Изменения ЭЭГ после электрошокового раздражения (перерыв в энцефалограмме). Видны частые вспышки синхронизированной активности с частотой 8—10 кол/сек. Условные обозначения:

1 — зрительная область коры, 2 — вентромедиальное ядро гипоталамуса, 3 — латеральное ядро гипоталамуса, 4 — ретикулярная формация среднего мозга, 5 — дорзальный гиппокамп.

Таким образом, новый раздражитель, можно считать, вызывает определенную мотивацию — исследовательскую, что выражается на ЭЭГ колебаниями 8—10 в сек. Если же этот раздражитель теряет качества новизны, то такая мотивация исчезает одновременно с ритмом 8—10 кол/сек.

Можно вызвать мотивацию другого рода — например оборонительную — при применении соответствующего стимула (например, периодическим электроболевым раздражением). Тогда у кроликов также возникают частые вспышки синхронизированной активности 8—10 кол/сек, чередующиеся с активностью 6—8 кол/сек (рис. 4). Такое состояние оборонительной доминанты практически не угасает, пока применяется данный раздражитель. Можно ли считать в таком случае, что данное состояние животного является не чем иным, как ориентировочным рефлексом « что такое »? По-видимому, нет, т.к. хотя на ЭЭГ имеются изменения, аналогичные тем, что наблюдаются при ориентировочном рефлексе, но в отличие от последнего характер поведения совершенно иной и ритмика 8—10 кол/сек не угасает, несмотря на большое количество применения электроболевого раздражителя. Вероятно, что в данном случае возникает поведенческое состояние оборонительной доминанты, которая на ЭЭГ не отличается от ориентировочного рефлекса, но в поведении резко отлична от той исследовательской реакции, которая наблюдается у кроликов при предъявлении внешних новых сигналов.

Если у кролика выработать пищевую доминанту периодическим предъявлением пищи, то наблюдается такая же ЭЭГ картина (рис. 5), но уже с другим видом поведения, отличного от того, что имеет место при оборонительной или исследовательской мотивации.

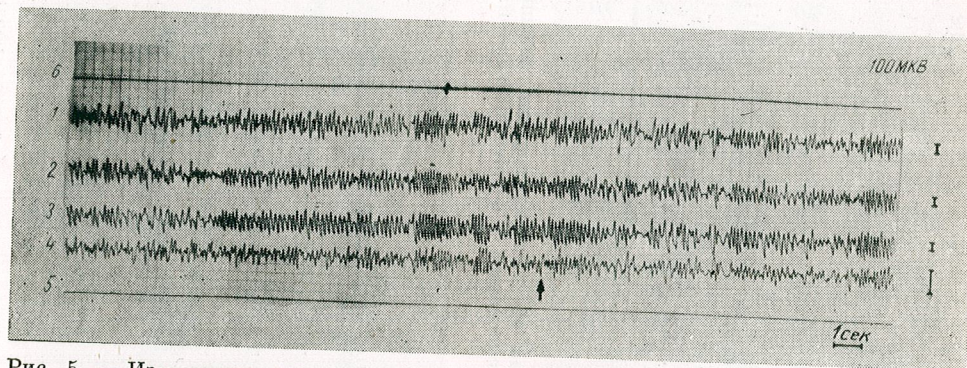


Рис. 5. — Изменения электрической активности при выработке условного пищеводобывательного рефлекса на тон 400 гц (педаль-кормушка). Условные обозначения: 1 — слуховая область коры, 2 — дорзальный гиппокамп, 3 — латеральное гипоталамическое поле, 4 — ретикулярная формация среднего мозга, 5 — отметка действия внешнего раздражителя, 6 — отметка нажима на педаль. Стрелка — отметка подачи пищи. Калибровка везде равна 100 мв, отметка времени — 1 сек.

Таким образом, ориентировочный рефлекс « что такое » не отличается по своему ЭЭГ выражению от пищевой или оборонительной доминант, но резко отличен двумя факторами: характером поведения и тем, что ориентировочный рефлекс быстро угасает, а состояние доминан-

ты практически неугасимо. Вероятно, что применение только новых раздражителей также может вызвать неугасимый характер ориентировочного рефлекса. В наших опытах такое длительное « неугашение » ориентировочной реакции наблюдалось при первых помещении животного в экспериментальную камеру. При этом на ЭЭГ наблюдались частые вспышки синхронизированной активности с частотой 8—10 кол/сек (рис. 6). Тем самым, ЭЭГ картина такой « исследовательской » доминанты

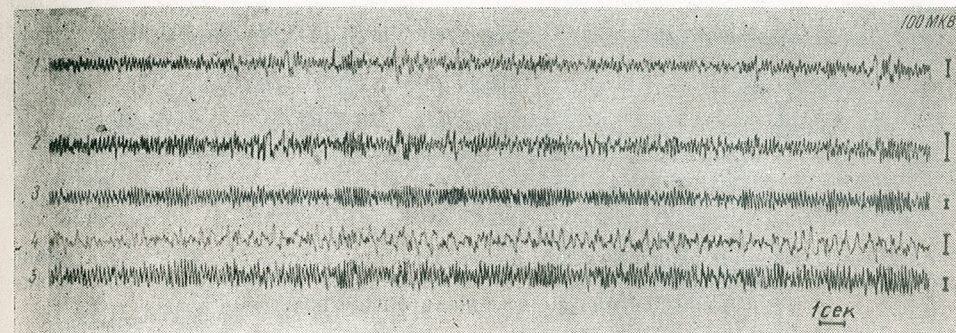


Рис. 6. — Фоновая активность (первое помещение животного в экспериментальную камеру). Видны частые вспышки синхронизированной активности с частотой 8—10 кол/сек во всех отведениях за исключением латерального гипоталамического поля. Условные обозначения:

1 — слуховая область коры, 2 — зрительная область коры, 3 — дорзальный гиппокамп, 4 — латеральное гипоталамическое поле, 5 — ретикулярная формация среднего мозга. Калибровка везде равна 100 мв, отметка времени — 1 сек.

не отличалась от ЭЭГ других доминант, но была резко отлична характером поведения. Следовательно, ориентировочный рефлекс « что такое », т.е. исследовательская доминанта обладает всеми свойствами других доминант, за исключением характера безусловной реакции.

Однако, мы знаем, что используя пищевую или оборонительную доминанту, можно выработать условный рефлекс, т.е. сочетая внешний индифферентный сигнал с безусловным раздражителем. В таком случае проявление той или иной доминанты угасает в межсигнальных промежутках и возникает только в момент действия внешнего агента, который, таким образом, становится условным раздражителем. Отсюда, условный рефлекс выражается на ЭЭГ вспышкой синхронизированных колебаний биопотенциалов с частотой 8—10 кол/сек в ответ на сигнал (рис. 7). Т.е. условный рефлекс можно понимать как проявление той или иной доминанты в рамках времени действия условного раздражителя. В таком случае ритмика 8—10 кол/сек постоянно сопровождает условный рефлекс и не исчезает при большом количестве сочетаний (Л. Г. Воронин и Б. И. Котляр, 1962). Следовательно, в ЭЭГ выражении условный рефлекс ничем не отличается от той или иной доминанты и от ориентировочного рефлекса « что такое », за исключением времени проявления его.

Если исследовательская доминанта является такой же доминантой как пищевая или оборонительная, то, используя ее, вероятно можно выработать условный исследовательско-ориентировочный рефлекс, сочетая ее с каким-либо предвещающим внешним раздражителем. В

наших опытах мы смогли получить такой эффект. При сочетании: стук 300 ударов/мин — тон 400 гц, свет — тон, тон — свет сначала на каждый раздражитель возникала синхронизированная активность с частотой

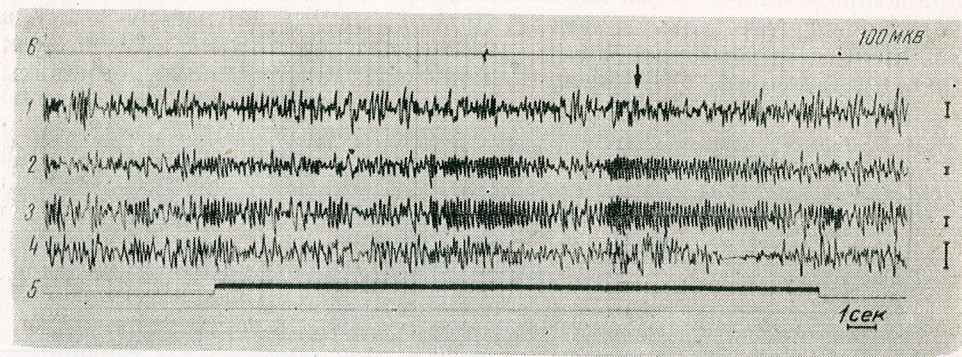


Рис. 7. — Изменения электрической активности при выработке условного пищевого рефлекса на тон 400 гц; 85-ое применение условного сигнала. Условные обозначения те же, что и на рис. 5.

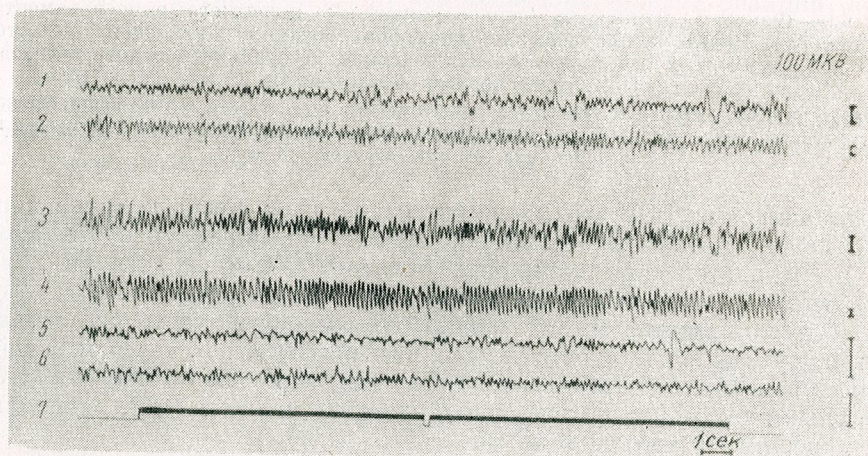


Рис. 8. — Динамика изменения электрической активности при выработке временной связи между двумя раздражителями (стук 300 ударов/мин — тон 400 гц). 4-ое сочетание. Условные обозначения:

1 — слуховая область коры, 2 — зрительная область коры, 3 — переходная зона между зрительной и слуховой областями коры, 4 — дорзальный гиппокамп, 5 — латеральное гипоталамическое поле, 6 — ретикулярная формация среднего мозга, 7 — отметка действия раздражителей. Калибровка веде равна 100 мкв, отметка времени — 1 сек.

8—10 кол/сек, что отражало ориентировочно-исследовательский рефлекс на новый раздражитель (рис. 8). При образовании же временной связи синхронизированная активность 8—10 кол/сек наблюдалась уже в конце первого раздражителя, то есть как раз во время действия в данном случае условного сигнала (рис. 9). Образование временной связи между внешними раздражителями при использовании в качестве безус-

Рис. 9. — Динамика изменения электрической активности при выработке временной связи между двумя раздражителями (стук 300 ударов/мин — тон 400 гц). 17-ое сочетание. Условные обозначения те же, что и на рис. 8.

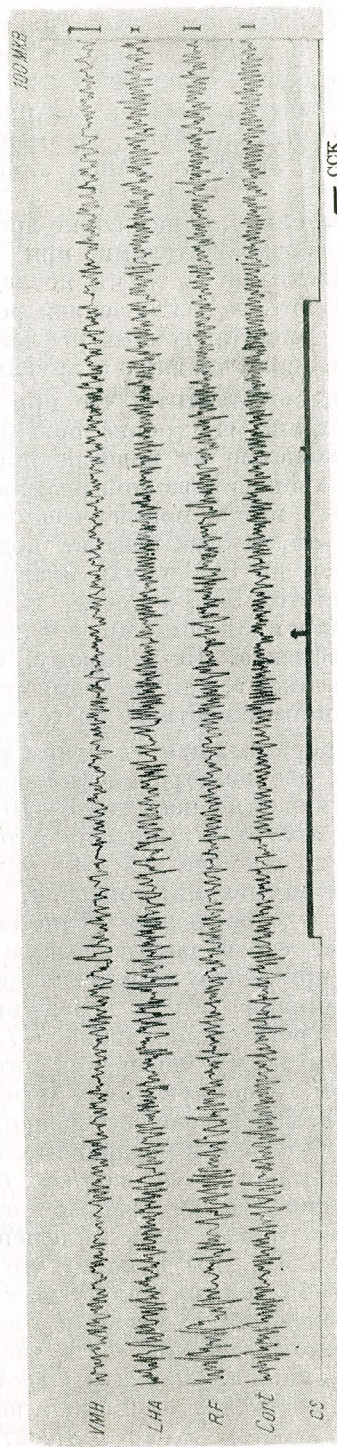
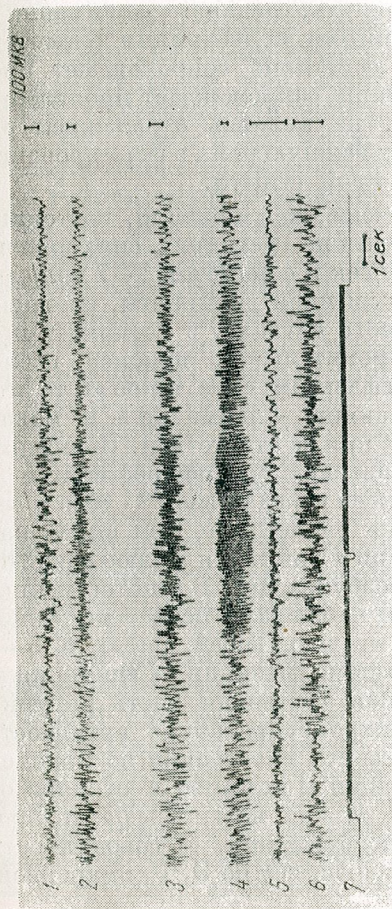


Рис. 10. — Изменения ЭЭГ при предъявлении условного пищевого сигнала (свет) до введения скополамина. Видно появление четкой вспышки синхронизированной ритмики с частотой 8—10 кол/сек в латеральном ядре гипоталамуса, ретикулярной формации среднего мозга и зрительной области коры. Условные обозначения: VMH — вентромедиальное ядро гипоталамуса, LHA — латеральное ядро гипоталамуса, RF — ретикулярная формация среднего мозга, Cort — зрительная область коры, cs — отметка действия условного раздражителя. Стрелкой обозначен момент нажима животного на педаль.

ловного возбуждения исследовательской доминанты доказывается также выработкой «с ходу» пищедобывательного условного рефлекса на один из сочетаемых раздражителей, который ранее никогда не подкреплялся, но сочетался с тем раздражителем, который в дальнейшем служил условным сигналом. Применение же других контрольных раздражителей не вызывало такой пищедобывательной реакции (Г. Апостол, 1964).

Следовательно, образование временной связи между двумя индифферентными раздражителями при использовании исследовательской доминанты указывает на то, что последняя ничем не отличается от любых других доминант, за исключением рода подкрепления. Таким образом, Павловский ориентировочный рефлекс «что такое» выражает определенную мотивацию, сходную с другими видами мотиваций.

Необходимо отметить, что при предъявлении условного сигнала, до возникновения синхронизированной активности с частотой 8—10 кол/сек, независимо от рода подкрепления, как правило, возникает вспышка синхронизированной ритмики 5—7 кол/сек, что отражает, как нами показано выше, поведенческую реакцию «внимания» (рис. 10). Таким образом, и это следует подчеркнуть, реакция «внимания», отражающаяся на ЭЭГ синхронизированными колебаниями биопотенциалов с частотой 5—7 кол/сек, также постоянно сопровождается проявлением той или иной доминанты и постоянно сопровождает проявления условного рефлекса. По-видимому, она, не являясь отражением рефлекса «что такое», в то же время играет важную роль в формировании ответной реакции животного на тот или иной стимул.

Таким образом, при условном рефлексе, как правило, постоянно наблюдаются две электроэнцефалографические реакции: синхронизированная активность с частотой 8—10 кол/сек и с частотой 5—7 кол/сек. Если первая является выражением той или иной доминанты, сконцентрированной во времени действия условного сигнала, и возникает при определенной мотивации: пищевой, оборонительной, наконец исследовательской (где последняя является рефлексом «что такое»), то вторая выражает собой поведенческую реакцию «внимания» и может наблюдаться при любом виде мотивации и при ее отсутствии. Появление реакции «внимания» всегда перед проявлением условнорефлекторной деятельности и регистрация ритма 5—7 кол/сек перед ритмом 8—10 кол/сек заставляет думать, что последняя ритмика является не чем иным, как новым скачком, генерирующимся из реакции «внимания» плюс какой-то мотивации, т.е. фактически безусловного возбуждения. В некоторых опытах в ответ на условный раздражитель мы наблюдали непосредственное появление вспышки 8—10 кол/сек без предваряющей ритмики 5—7 кол/сек. Однако это не означает отсутствие реакции «внимания», поскольку она может быть включена как составная часть ритмики 8—10 кол/сек. Т.е. мы думаем, что синхронизированная активность с частотой 8—10 кол/сек является отражением интеграции по крайней мере двух процессов: 1) Реакции «внимания», которую в отличие от ориентировочного рефлекса «что такое» можно назвать «ориентировочной настройкой». 2) Безусловного возбуждения. В совокупности они вызывают состояние доминанты, выражающееся на ЭЭГ синхронизированной активностью 8—10 кол/сек.

Характерно, что в многочисленных опытах различных исследователей (Л. А. Новикова и Д. А. Фарбер, 1958; П. И. Калинин и А. А. Соколова, 1961) применение внешних раздражителей вызывало не синхронизированную активность 8—10 кол/сек, а лишь тэта-ритм 4—7 кол/сек. С другой стороны, только лишь безусловное раздражение, например ноцицептивное седалищного нерва также вызывало в ЭЭГ только тэта-ритм (В. Corazza, P. L. Parmeggiani, 1963 и др.). Можно думать, что и безусловное возбуждение выражается на ЭЭГ колебаниями биопотенциалов с такой же частотой 5—7 кол/сек, как и реакция «внимания». Об этом свидетельствуют следующие, полученные нами данные.

Мы попытались проследить изменения электрической активности при пищевом условном рефлексе, блокируя либо безусловный компонент скополамином, либо условный компонент — аминазином. Как известно, пищевые реакции животного связывают с возбуждением латерального ядра гипоталамуса (В.К. Anand, S. Dua, K. Shoenberg, 1955; Л.В. Калюжный, 1964 и др.), который относится к холинергической системе (С.С.Д. Shute, P. Lewis, 1963). Скополамин, будучи холинолитиком, блокирует структуры латерального ядра гипоталамуса и вызывает исчезновение безусловного пищевого рефлекса. В то же время введение скополамина не препятствует реакции животного на условный сигнал при исследовательской или оборонительной деятельности. Аминазин не блокирует безусловной пищевой реакции, но вызывает угнетение условнорефлекторного компонента. Это свойство аминазина обусловлено его преимущественно аденолитическим действием. Поскольку латеральное ядро гипоталамуса относится к холинергической системе, то аминазин не может вызвать блока его возбуждения (Л. В. Калюжный, 1965).

В наших опытах при выработанном пищевом условном рефлексе введение скополамина (0,4—0,2 мг/кг) кролику вызывало исчезновение безусловной пищевой реакции. Предъявление условного звукового раздражителя в этот период времени вызывало лишь поведенческую реакцию «внимания», которая выражалась на ЭЭГ тэта-ритмом, но не активностью 8—10 кол/сек (рис. 11). Характерно, что тэта-ритм в таком случае возникал в структурах ретикулярной формации ствола мозга и коре, тогда как в латеральном ядре гипоталамуса он не проявлялся (рис. 11). Таким образом, при блоке безусловного возбуждения в ЭЭГ наблюдаются колебания биопотенциалов с частотой 5—7 кол/сек, которые отражают собой лишь возбуждение от внешнего раздражителя, по-видимому, реакции «внимания», тогда как при отсутствии блока безусловного возбуждения внешний раздражитель (условный) вызывал ритмику 8—10 кол/сек.

При введении аминазина (1,0—2,0 мг/кг) наблюдалось отсутствие условнорефлекторного движения животного в ответ на сигнал, но безусловный пищевой рефлекс сохранялся. В таком случае дача пищи или предъявление условного сигнала вызывало в ЭЭГ появление также только тэта-ритма с частотой 5—7 кол/сек. По-видимому, этот ритм отражал только безусловное пищевое возбуждение, вследствие чего он меньшей частоты и локализация его в структурах головного мозга иная, чем это имело место при введении скополамина. Тэта-ритм после введения аминазина наблюдался в латеральном ядре гипотала-

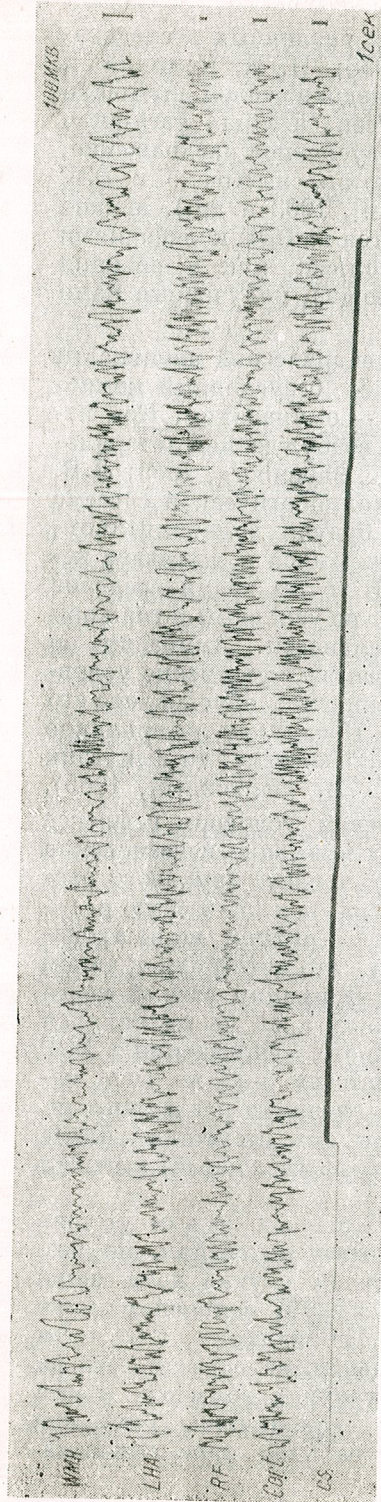


Рис. 11. — Изменения ЭЭГ при предъявлении условного пищевого сигнала после введения скополамина. Видно появление тета-ритма 5—7 кол/сек в ретикулярной формации среднего мозга и коре, тогда как в латеральном ядре гипоталамуса он отсутствует. Условные обозначения те же, что и на рис. 10.

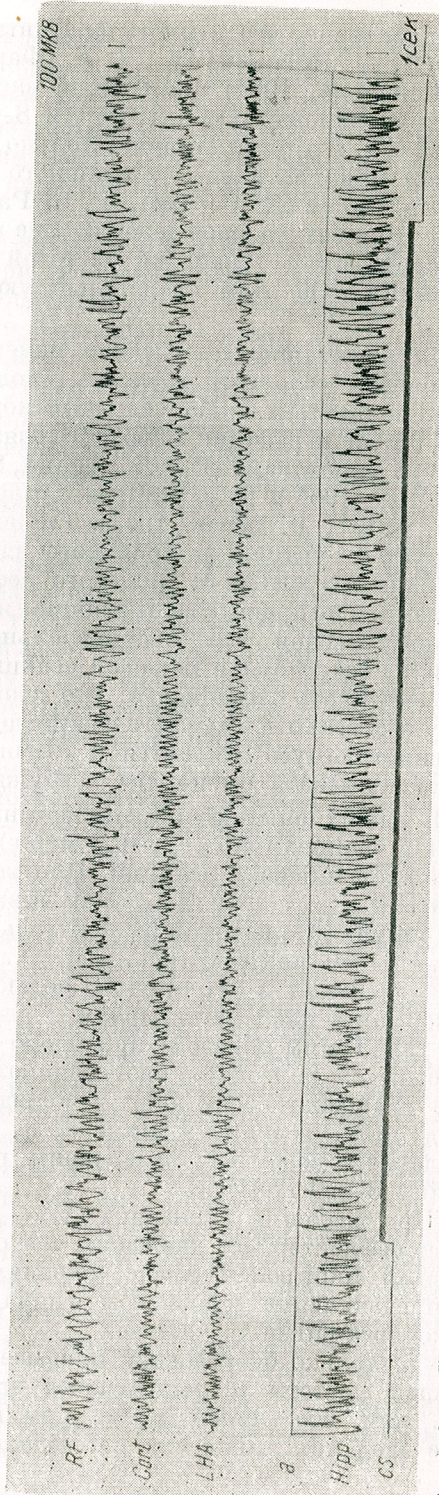


Рис. 12. — Изменения ЭЭГ при предъявлении условного пищевого сигнала после введения аминазина. Видно появление тета-ритма 5—7 кол/сек в коре и латеральном ядре гипоталамуса, тогда как в гиппокампе и ретикулярной формации среднего мозга наблюдается более медленная активность. Условные обозначения: Нппр — дорзальный гиппокамп, остальные обозначения те же, что и на рис. 10.

муса и коре больших полушарий, тогда как в ретикулярной формации ствола мозга он отсутствовал (рис. 12).

Таким образом, при блоке безусловного возбуждения и сохранении реакции «внимания» на условный раздражитель на ЭЭГ наблюдается только тета-ритм с частотой 5—7 кол/сек. При блокировании неспецифического возбуждения, но с сохранением безусловного, на ЭЭГ также наблюдается только тета-ритм с частотой 5—7 кол/сек. Вероятно, что интеграция, по крайней мере, не меньше этих двух возбуждений и обеспечивает образование той или иной доминанты, того или иного условного рефлекса и отражается на ЭЭГ синхронизированными колебаниями биопотенциалов с частотой 8—10 кол/сек. Можно думать, что любая доминанта интегрируется из двух потоков возбуждений: специфического (безусловного) и неспецифического, причем последний и отражает «ориентировочную настройку» — поведенческую реакцию «внимания».

Следовательно, реакция «внимания» является составной частью любого условного рефлекса, любой доминанты, в том числе и ориентировочно-исследовательской. С этой точки зрения условный рефлекс можно понимать как ориентировочный, в смысле включения в него компонента в виде «ориентировочной настройки», т.е. реакции «внимания», но каждый со своей спецификой в виде различного безусловного подкрепления. Пищевой рефлекс, тем самым, можно называть ориентировочно-пищевым, оборонительный — ориентировочно-оборонительным, наконец, павловский ориентировочный рефлекс «что такое» можно назвать ориентировочно-исследовательским. То есть, павловский ориентировочный рефлекс «что такое» тождественен только ориентировочно-исследовательскому рефлексу, и не тождественен другим видам условного рефлекса: пищевому, оборонительному и т.д. «Ориентировочная настройка», сопровождающая условный рефлекс, не является рефлексом «что такое», а лишь реакцией «внимания», которая может сопровождать любую безусловную деятельность. Если «ориентировочная настройка» неспецифична в этом смысле, то соединение ее с безусловным рефлексом, со специфическим безусловным возбуждением вызывает условнорефлекторное поведение, связанное уже с определенным видом мотивации и, тем самым, связанной с возбуждением определенных структур головного мозга, вследствие чего и наблюдается концентрация синхронизированной ритмики 8—10 кол/сек в различных подкорковых структурах, в зависимости от вида подкрепления (Л. В. Калюжный, 1963; Л. Г. Воронин, Л. В. Калюжный и И. Н. Захарова, 1965).

Подытоживая все выше сказанное, можно придти к заключению, что существует как бы два вида ориентировочного рефлекса: 1) Рефлекс «что такое», связанный с определенным безусловным подкреплением, с определенной мотивацией — ориентировочно-исследовательской, и 2) «Ориентировочная настройка» (реакция «внимания») с более низким уровнем возбуждения, не связанная с какой-либо определенной мотивацией и сопровождающая любую условнорефлекторную деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. АНОХИН П. К., *О специфическом действии ретикулярной формации на кору головного мозга*. В кн. «Электроэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности», Москва, 1962, стр. 241—254.
2. АПОСТОЛ Г., *Электроэнцефалографическая характеристика безусловного и условного ориентировочного рефлекса*. Автореф. дисс., М., 1964.
3. БАНЦЕКИНА М. М., *Анализ медленного регулярного ритма электрических потенциалов головного мозга кролика (ритма напряжения)*. Дисс., М., 1963.
4. ВИНОГРАДОВА О. С., *Ориентировочный рефлекс и его нейрофизиологические механизмы*, М., 1961.
5. ВОРОНИН Л. Г., *Физиол. журн. СССР им. И. М. Сеченова*, 1964, **50**, 8, 951—957.
6. ВОРОНИН Л. Г., КАЛЮЖНЫЙ Л. В., ЗАХАРОВА И. Н., *Ж. высш. нервн. деят.* им. И. П. Павлова, 1965, **15**, 2, 364.
7. ВОРОНИН Л. Г., КОТЛЯР Б. И., *Ж. высш. нервн. деят.* им. И. П. Павлова, 1962, **12**, 3, 547—554.
8. ВОРОНИН Л. Г., КОТЛЯР Б. И., *Ж. высш. нервн. деят.* им. И. П. Павлова, 1963, **13**, 5, 917—927.
9. ГАСТО Г., *Роль ретикулярной формации в выработке условнорефлекторных реакций*. В кн. «Ретикулярная формация мозга», М., 1962, стр. 495—510.
10. КАЛИНИН П. И., СОКОЛОВА А. А., *Ж. высш. нервн. деят.* им. И. П. Павлова, 1961, **11**, 6, 1112—1119.
11. КАЛЮЖНЫЙ Л. В., *К вопросу о роли гипоталамуса в разнородных условнорефлекторных реакциях*. Автореф. дисс., М., 1963.
12. КАЛЮЖНЫЙ Л. В., *Усп. сов. биол.*, 1964, **57**, 2, 232—244.
13. КАЛЮЖНЫЙ Л. В., *Электроэнцефалографические данные о функциональной и химической гетерогенности структур гипоталамуса при пищевой и оборонительной условнорефлекторной деятельности у кроликов*. I респ. конф. по сравнит. физиол. РНР, тезисы, 1965.
14. КОТЛЯР Б. И., *Физиол. журн. СССР им. И. М. Сеченова*, 1963, **49**, 9, 1115—1116.
15. ЛАГУТИНА Н. И., *К вопросу о структуре ориентировочных рефлексов*. Тезисы докладов на конференции по проблемам ориентировочного рефлекса. Изд. АПН РСФСР, М., 1957, стр. 13—14.
16. НОВИКОВА Л. А., ФАРБЕР Д. А., *Синхронизированные ритмы в коре и подкоре кролика как проявление ориентировочной реакции*. Конференция по вопросам электрофизиологии центральной нервной системы, май 1958 г. Тезисы докладов, М., 1958, стр. 91—92.
17. НОВИКОВА Л. А., ФАРБЕР Д. А., *Физиол. журн. СССР им. И. М. Сеченова*, 1959, **45**, 11, 1293—1303.
18. ШУМИЛИНА А. И., *Activitas Nervosa Superior*, Praha, 1963, **5**, 3, 328—330.
19. ANAND B. K., DUA S., SHOENBERG KATE, *J. Physiol.*, 1955, **127**, 1, 143—152.
20. CORAZZA R., PARMEGGIANI P. L., *Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 1963, **39**, 18, 1065—1067.
21. JOUVET M., *Journal de Psychologie normale et pathologique*, 1956, **53**, 2, 141—162.
22. MONNIER M., TISSOT R., *Correlated effects in behaviour and electrical brain activity evoked by stimulation of the reticular system, thalamus and rhinencephalon in the conscious animal*. Neurol. basis of behaviour, London, 1958.
23. MORUZZI G., *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 1959, **11**, 3, 624—629.
24. SADOWSKI B., LONGO V. G., *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, 1962, **14**, 4, 465—476.
25. SAILER S., STUMPF CH., *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. exper. Path. u. Pharmacol.*, 1957, **231**, 1, 63—77.
26. SHUTE C. C. D., LEWIS P. R., *Nature*, 1963, **199**, 4899, 1160—1164.

*Институт биологии им. Траяна Сэвулеску,
Секция физиологии животных*

*Московский государственный университет,
Кафедра высшей нервной деятельности*

INFLUENCE DE L'ATHYMIE EXPÉRIMENTALE ET DE L'ADMINISTRATION D'UN EXTRAIT DE NATURE PROTÉIQUE ISOLÉ DU THYMUS, SUR LES ACIDES NUCLÉIQUES DU FOIE CHEZ LE RAT*

PAR

VERA BOERU et MAIA SCHERTZER

Vu le rôle que le thymus joue dans le développement de l'organisme, les auteurs ont étudié l'influence de cette glande dans le métabolisme des acides nucléiques. On a constaté que chez les rats éthymsés le taux des acides nucléiques l'ARN et l'ADN diminue.

Sous l'influence d'un extrait thymique, de nature protéique, se produit une augmentation des acides nucléiques, spécialement de celui de l'ARN.

Le rôle du thymus sur les métabolismes a fait l'objet des travaux effectués par C. I. Parhon et coll., [1—3], S.-M. Milcou et coll. [4], [5], I. Potop et coll. [6], [7], ainsi que E. Pora et coll. [8—10], etc.

En ce qui concerne le thymus et le métabolisme des nucléoprotéines ou des acides nucléiques, C. I. Parhon et coll. [2], S.-M. Milcou et coll. [1], I. Potop et coll. [12] ont recherché l'influence de l'athymie et de l'administration des extraits de thymus sur les nucléoprotéines et sur les acides nucléiques dans les autres tissus ou dans le sang. Les résultats ont démontré l'existence d'une interrelation entre cette glande et le métabolisme des acides nucléiques.

Dans ce travail nous nous sommes proposé d'étudier parallèlement le métabolisme de l'ARN et de l'ADN, chez le rat éthymsé et chez le rat éthymsé et traité par un extrait thymique afin de poursuivre l'influence du thymus sur le métabolisme des acides nucléiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Nous avons utilisé dans l'expérience 49 rats mâles pesant 100—120 g chacun, divisés en 5 lots : éthymsés, faux éthymsés, éthymsés et traités par un extrait de thymus de nature protéique (TP), éthymsés et traités par un extrait de muscle de nature protéique (MP) pré-

* Travail présenté à la Première Session de Physiologie animale (Cluj, 25—28 mai 1965)

paré dans les mêmes conditions que celui de thymus et les témoins normaux. La méthode de préparation des extraits a été décrite dans un travail antérieur effectué par I. Potop et coll. [13].

L'éthymisation a été effectuée par voie chirurgicale, tandis que la fausse éthymisation a comporté les mêmes opérations, excepté l'enlèvement de la glande.

Un jour après l'éthymisation les animaux ont reçu 1 ml d'extrait TP, pendant 6 jours, chaque administration souscutanée correspondant à 0,5 g glande fraîche.

L'extrait MP a été administré dans les mêmes conditions.

Nous avons déterminé les acides nucléiques totaux, l'ARN, et l'ADN dans le foie du rat. La détermination des acides nucléiques totaux a été effectuée d'après la méthode de Schneider [14] qui consiste en une extraction à chaud par l'acide trichloracétique et l'estimation quantitative par spectrophotométrie en UV d'après les indications de Spirin [15]. La détermination de l'ADN a été effectuée dans le même extrait, par la méthode colorimétrique de Dische [16].

L'ARN a été calculé par différence.

Les résultats obtenus et consignés dans le tableau 1 ont été interprétés statistiquement d'après la formule $\bar{R}_1 - \bar{R}_2 \geq 2 \tau$.

Tableau 1

Variations des acides nucléiques dans le foie des rats éthymisés et des rats éthymisés et traités par l'extrait T P (en mg/100 g)

	Témoins	Ethymisés	Faux éthymisés	Ethymisés + T P	Ethymisés + M P
Acides nucléiques totaux $\bar{R}_1 - \bar{R}_2 \geq 2 \tau$	1225 ± 49	1075 ± 13 150 > 102	1217 ± 56 8 < 148	1136 ± 14,28 61 > 52	1057 ± 28,16 18 < 62
A R N $\bar{R}_1 - \bar{R}_2 \geq 2 \tau$	872 ± 47,9	758 ± 25 114 > 108	880 ± 63,2 8 < 158	815 ± 22 57 > 50	753 ± 33,1 5 < 82
A D N $\bar{R}_1 - \bar{R}_2 \geq 2 \tau$	354 ± 12	317 ± 9 37 > 30	337 ± 21 17 < 48	333 ± 10 16 < 28	306 ± 9 11 < 26

RÉSULTATS

On constate que l'éthymisation produit des modifications du taux des acides nucléiques dans le foie des rats. Les acides nucléiques totaux diminuent chez les animaux éthymisés, par rapport aux témoins, de 12,2 pour cent. Cette diminution se rapporte premièrement à l'ARN (13,0 pour cent et puis à l'ADN (10,4 p. 100), les deux diminutions étant statistiquement significatives.

Par l'administration de l'extrait du thymus (TP) on constate qu'après 8 jours depuis l'éthymisation et 6 jours de traitement, les valeurs des acides nucléiques totaux commencent à augmenter, mais sans atteindre à cette date les valeurs des témoins. Cependant les augmentations de 5,6 pour cent pour les acides nucléiques totaux et de 7,5 pour cent pour l'ARN sont significatives. L'ARN augmente significativement après le traitement par le TP, mais ses valeurs sont encore inférieures à celles de l'ARN des témoins. En ce qui concerne l'ADN, celui-ci présente une modification dans le sens d'une augmentation, mais insignifiante.

Le traitement des animaux par un extrait de contrôle MP, montre que cet extrait n'a aucune activité: il ne produit pas de modifications significatives des acides nucléiques chez les animaux éthymisés.

On doit mentionner que la fausse éthymisation n'influence pas le taux du foie en acides nucléiques, les variations étant insignifiantes par rapport aux témoins.

DISCUSSIONS

Le thymus étant l'organe le plus riche en acides nucléiques pose le problème du rôle de ces acides dans l'organisme et aussi le problème de l'influence de cette glande sur les autres tissus en ce qui concerne leurs taux en acides nucléiques.

Vu que le thymus est une glande qui influence la croissance et le développement de l'organisme, ce fait implique une interrelation en ce qui concerne le métabolisme des acides nucléiques. Les acides nucléiques en participant à la synthèse des protéines, participent dans le processus de la croissance.

Cependant le nombre des travaux qui s'occupent expérimentalement du rôle du thymus dans le métabolisme des acides nucléiques est réduit.

C. I. Parhon et coll. [2] trouvent une diminution importante de l'ADN dans le foie des rats éthymisés et de même Parhon et coll. [17] en étudiant l'action de l'extrait de thymus sur la teneur du foie en acides nucléiques, trouvent une augmentation des nucléoprotéines chez les rats traités par l'extrait thymique, spécialement de la fraction désoxyribonucléoprotéinique.

I. Potop, E. Felix et C. Ciocîrdia [12] constatent une diminution du ρ nucléoprotéique dans le foie des rats éthymisés et une augmentation sous l'influence des extraits thymiques. V. Stănescu [18] considère que les nucléoprotéines du thymus sont transportées dans le foie et peut être dans les autres organes pendant le stress.

Dans les expériences effectuées par nous, on constate qu'après 8 jours d'éthymisation il se produit des modifications nettes du taux des acides nucléiques du foie par une diminution nette de l'ARN et l'ADN.

Dans la fausse athymie ces modifications ne se produisent pas. L'administration de l'extrait thymique TP produit une augmentation des acides nucléiques totaux par l'augmentation significative de l'ARN.

Mais, ces augmentations après 6 jours de traitement, n'atteignent pas les valeurs des acides nucléiques du foie normal. L'ADN présente après le traitement par le TP des modifications dans le sens d'une augmentation insignifiante.

La diminution des acides nucléiques obtenue après l'éthymisation et l'augmentation des valeurs chez les animaux éthymisés et traités par l'extrait thymique démontrent le rôle du thymus dans le métabolisme de ces composés dans le foie.

Les effets de la thymectomie corroborés avec les études histochimiques et histologiques du foie apporteraient une explication de plus pour le rôle du thymus dans la biochimie du foie.

CONCLUSIONS

1. Les résultats obtenus démontrent le rôle du thymus dans le métabolisme des acides nucléiques au niveau du foie du rat.
2. L'éthymisation expérimentale produit la diminution de L'ARN et l'ADN statistiquement significative.
3. L'administration d'un extrait thymique de nature protéique (TP) produit une augmentation du taux du foie en acides nucléiques totaux et, spécialement d'ARN. L'ADN augmente aussi, mais d'une manière insignifiante.
4. Les augmentations des valeurs des acides nucléiques sont spécifiques étant donné que l'extrait de contrôle MP ne produit pas ces modifications.

BIBLIOGRAPHIE

1. PARHON C. I., KAPLAN-BANU I., FLECHNER J. et VĂDUVA M., Bul. Ştiinţific Acad. R.P.R. Seria Şt. med., 1950, 2, 6, 691.
2. PARHON C. I. et COSTIN E., St. şi cerc. endocrinol., 1953, 4, 146.
3. PARHON C. I. et APOSTOL N., St. şi cerc. de endocrinol., 1956, 7, 3, 317.
4. MILCU ST.-M., POTOP I., FELIX E. et COSTIN E., Com. Acad. R.P.R., 1951, 1, 146, 483.
5. MILCU ST.-M., POTOP I., CIOCÎRDIA C., NEAŞU C. et SIMIONESCU N., Acta biol. et med. germ., 1961, 7, 371.
6. POTOP I., FELIX E. et COSTIN E., Com. Acad. R.P.R., 1951, 1, 146, 273.
7. POTOP I., BINER J., JUVINĂ E., CIOCÎRDIA C., Biochimia, 1960, 6, 987.
8. PORA A. E. et TOMA V., Com. Acad. R.P.R., 1960, 10, 3, 243.
9. PORA A. E., ABRAHAM A. et TOMA V., St. cerc. biol., Cluj, 1961, 12, 1, 127.
10. PORA A. E., TOMA V. et OROŞ I., Journ. de Physiol., Paris, 1962, 4, 2, 400.
11. MILCU ST.-M., STĂNESCU V., FLOREA I., JUVINĂ E. et IONESCU V., St. cerc. endocrinol., 1960, 11, 203.
12. POTOP I., FELIX E., CIOCÎRDIA C., Biochimia, 1959, 24, 2, 357.
13. POTOP I., BOERU V. et MREANĂ G., Com. Acad. R.P.R., 1963, 13, 10, 921.
14. SCHNEIDER W., in *Methods in Enzymology*. Edit. Sidney P. Colowick and Nathan O. Kaplan. Acad. Press, New York, 1957, 680.
15. SPIRIN A., Biochimia, 1958, 23, 5, 656.
16. DISCHE Z., in *Techniques de laboratoire*. — J. Loiseleur, 1954, 1, 702, Masson & C^{ie}, Paris.
17. PARHON C. I., KAPLAN-BANU I., FLECHNER I. et BIENER J., Bul. Ştiinţific Acad. R.P.R., Seria Şt. med., 1950, 2, 151.
18. STĂNESCU V. — in *Timusul* — A. RUSESCU, R. PRIŞCU, M. GEORMĂNEANU, V. STĂNESCU, I. FLOREA, Ed. Acad. R.P.R., 1964, 80.

Institut d'Endocrinologie de l'Académie
de la République Socialiste de Roumanie

SEASONAL VARIATIONS OF ASCORBIC ACID CONTENT
IN SOME ORGANS OF THE WHITE RAT *

BY

MÁRTA GÁBOS

L'auteur a déterminé, par la méthode photolorimétrique de Klimov, la teneur en acide ascorbique des glandes surrénales, du thymus et de la rate des rats blancs d'environ 100 g. Elle a trouvé des variations saisonnières évidentes: les quantités sont maximales en hiver et minimales en été. Le traitement à l'hydrocortisone provoque un accroissement de la teneur en acide ascorbique du thymus, mais seulement en hiver. Le pantothénate de Calcium provoque, seulement pendant l'hiver, une baisse de la teneur en acide ascorbique des surrénales.

Studying the ascorbic acid content of some organs of the white rat, we found a marked seasonal variation.

There are data in the literature, concerning seasonal variations of the renal excretion of ascorbic acid in the workers from chemical industries [4]. Several authors (cited after [6]) have mentioned that the diurnal rhythm of the glycogen content of the liver presents pronounced seasonal oscillations. After Mayersbach and co-workers [6], the glycogen content of the liver is higher in winter (January) than in summer (July).

There is a well-known correlation between the carbohydrate metabolism and the synthesis of the ascorbic acid [8]. However, we found in the literature no references to any seasonal variations in the tissular content of ascorbic acid.

To elucidate this question, we made determinations of the ascorbic acid content of the adrenals, the thymus and the spleen of white rats, from July 1963 till February 1965. In the same period, we followed the action of some hormones and of calcium pantothenate on the ascorbic acid content.

MATERIAL AND METHODS

The experiments were made on white rats of both sexes, weighing about 100 g, maintained in identical conditions of life. Hydrocortisone, DOCA, ACTH or calcium pantothenate were administered intramuscularly or subcutaneously, during three days; after a pause of

* Work presented at the First Session of Animal Physiology (Cluj, 25—28 May 1965).

one day, the animals were killed with chloroform, the organs weighed and minced with the extraction fluid (5% solution of metaphosphoric acid). The determinations were carried out with Klimov's photocolometric method [1]. They gave the total amount of the vitamin C: ascorbic + dehydroascorbic acid. The results are given in mg per 100 g tissue (wet weight).

RESULTS AND DISCUSSION

The values presented in the figures 1, 2 and 3 show a seasonal variation of the ascorbic acid content of the three investigated organs. The

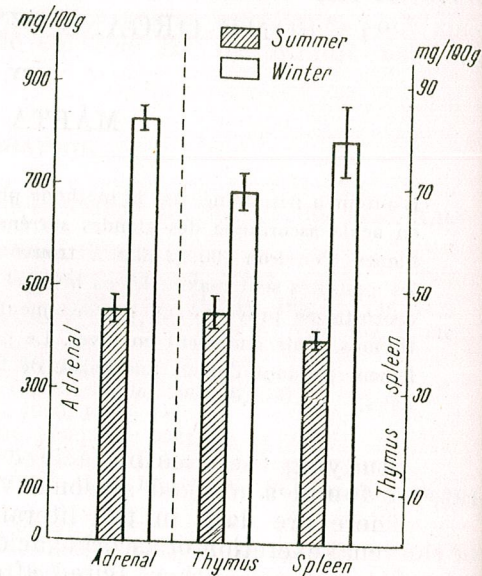


Fig. 1. — The ascorbic acid content of some organs of the white rat, depending on the season.

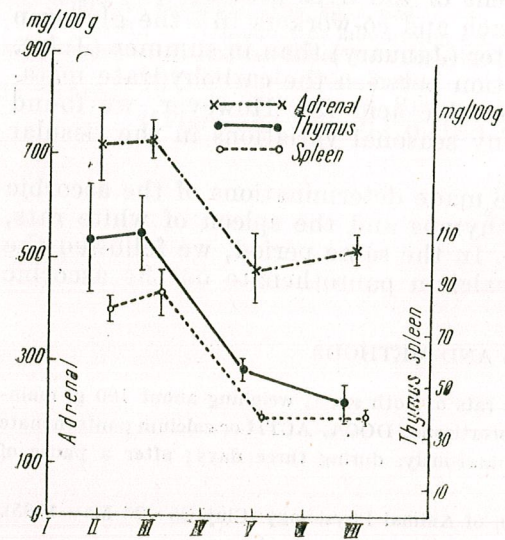


Fig. 2. — Seasonal variations of the ascorbic acid content in the organs of the hydrocortisone-treated white rat. On the abscissa, the months of the year.

maximal amounts were obtained in winter (February). On the first place there are the adrenals, with 830 mg/100 g, followed by the spleen (79 mg/100 g) and the thymus (69 mg/100 g). In summer (July) the values decrease in the adrenals to 456 mg/100 g, in the thymus to 45 mg/100 g and in the spleen to 40 mg/100 g (Fig. 1). The values that we found in adrenals in July are in agreement with those given by Kovách [7] and Bonomolo and co-workers [2]. The fall observed in summer can be interpreted as a result of an additional alimentary supply of vitamin C, which, after Vozár [9], determines the diminution of the ascorbic acid content in the majority of the tissues and especially in the adrenals.

The treatment with 6 mg hydrocortisone on 100 g does not inhibit the seasonal fall of the ascorbic acid content in the three organs studied. This diminution is marked beginning from April — May (Fig. 2). Related to the average values of the controls, hydrocortisone brings up a statistically significant increase (+55%) of the ascorbic acid content of the thymus, in winter only. In the other organs, the variations are insignificant (Fig. 3).

DOCA (6 mg/100 g) and ACTH (15 U.I./100 g, from a CIF preparation), in our working conditions, did not bring up any modification of the ascorbic acid content, either in summer or in winter (Fig. 3). However, the weight of the adrenals in ACTH-treated animals was evidently increased (+20.3% against the controls). This fact supports the hypothesis that the ACTH we have used (which was not acidified) contained the so-called AWF-factor (Dasgupta and co-workers, Dixon and co-workers, cited after [5]). Cuzzocrea and his co-workers [3] have also shown that ACTH and cortisone do not modify the ascorbic acid content of the white rat's liver.

Calcium pantothenate (100 mg/100 g) has no effect in summer, but in winter it provokes a clear decrease (−51%) of the ascorbic acid content in adrenals (Fig. 3). Bonomolo and his co-workers [2] have shown that calcium pantothenate does not modify significantly the ascorbic acid content of the adrenals. But the value given by these authors (430

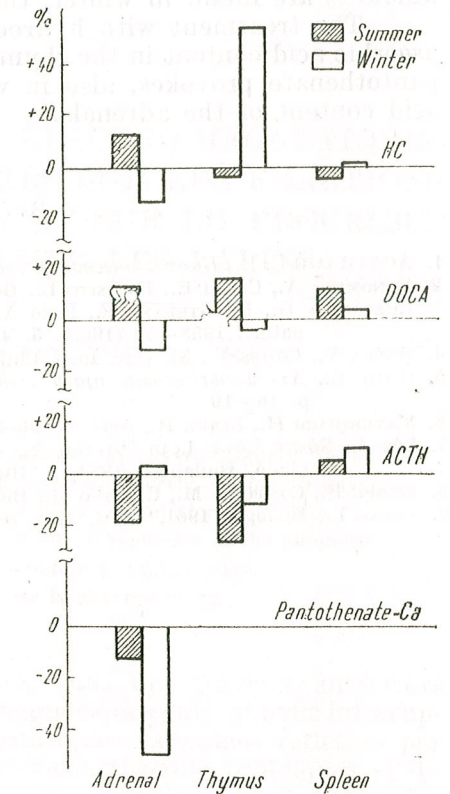


Fig. 3. — Percent modification of the ascorbic acid content of the organs of the white rat, under the action of some treatments (against the values of the control animals), in summer and in winter.

mg/100 g) suggests that their determinations were made in summer, being in good agreement with our own result.

In conclusion, our data show that the ascorbic acid content of the organs of the white rat is subjected to seasonal variations. The maximal amounts are found in winter, the minimal ones in summer.

The treatment with hydrocortisone results in an increase of the ascorbic acid content in the thymus, but during the winter only. Calcium pantothenate provokes, also in winter only, a decrease of the ascorbic acid content of the adrenals.

REFERENCES

1. АСАТИАНИ С. В., *Биохимическая фотометрия*, Изд. Акад. наук СССР, Москва, 1957.
2. BONOMOLO A., CARDI E., ESPOSITO L., *Boll. Soc. ital. biol. sperim.*, 1960, **36**, 19, 981-982.
3. CUZZOCREA G., DE STEFANO F., LINO A., PICCIOTTO A., *Atti Soc. Pelorit. Sci. fis., mat. natur.*, 1958-59 (1960), **5**, 4, 527-531.
4. GALEA V., COMES V., *St. cerc. med. Cluj*, 1963, **14**, 1, 105-113.
5. GÓTH E., *Az endokrinológia újabb eredményei*, Medicina könyvkiadó, Budapest, 1963, p. 18-19.
6. MAYERSBACH H., LESKE R., *Acta morphol. Acad. scient. hung.*, 1963, **12**, 1, 33-42.
7. SÓS J., SÓSNÉ LÖDI I., in KOVÁCH A., *A kísérleti orvostudomány vizsgáló módszerei*, Akad. kiadó, Budapest, 1954, **1**, 104-144.
8. STIRPE F., COMPORTI M., CAPRINO G., *Biochem. J.*, 1963, **86**, 232-36.
9. VOZÁR L., *Biologia*, 1961, **16**, 5, 370-75.

Babeş-Bolyai University
Cluj
Department of Animal Physiology

L'INFLUENCE DES CHAMPS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES PULSANT SANS INTERRUPTION SUR LES FRACTIONS PROTÉIQUES PLASMATIQUES ET SUR LE PROCESSUS DE LA COAGULATION CHEZ LES LAPINS *

PAR

P. JITARIU, MATHILDE JITARIU, M. ISAC

This work contains fresh data about the influence of electro-magnetic fields with impulses applied without breaks at 3 minutes interval, during 10 days, on the blood proteinemia and on the time of blood coagulation in rabbits. Under the influence of the electro-magnetic fields a reduction of the albumins and a change in the relations between the globulins is taking place. Concurrently, a change in the coagulation time is also occurring.

Certains d'entre nous ont montré, dans des travaux antérieurs [1-3] que, sous l'influence des champs magnétiques pulsant avec interruption, ont lieu des modifications homéostatiques sanguines reflétées par la modification des rapports ioniques, des constituants protéiques et du temps de coagulation.

Nous exposons dans la présente communication, des données sur les modifications sanguines qui surviennent après le traitement des animaux par des champs pulsant sans interruption. Nous n'avons pas trouvé de publication où les auteurs aient suivi l'action de tels champs sur l'homéostasie sanguine. Il y a pourtant des travaux parus au cours des dernières 20 années qui concernent l'action des champs magnétiques statiques sur les propriétés sanguines, parmi lesquels il faut mentionner ceux de Kuntzel 1947 [4], de Maghendovici 1947 [5] et de Serstneva 1950 [6].

MÉTHODES

Nous avons fait nos expériences sur 32 lapins adultes de la race des Chinchilla répartis en 4 lots de 8 animaux chacun, soit : lot I, témoin, lot II, traité par le champ magnétique durant 10 jours, trois minutes par jour ; lot III, traité par le largactil, 1 ml par jour durant 10 jours

* Travail présenté à la Première Session de Physiologie animale (Cluj, 25-28 mai 1965).

et lot IV, traité par le largactil (comme le lot III) et soumis à l'action du champ magnétique durant 10 jours, aussitôt que les animaux s'endormaient après l'absorption du largactil.

Pour déterminer le temps de coagulation, on a établi les tests suivants : le test de Howel, le temps de Quick, le temps de proaccéléline et le temps de proconvertine.

La protéinémie totale a été déterminée réfractométriquement et les fractions protéiques et glycoprotéiniques, électrophorétiquement.

Les électrophorogrammes ont été interprétés d'après l'inscription des courbes d'intégration au moyen de l'appareil E.R.I. de Carl Zeiss Jena. Le sang a été récolté directement par une ponction cardiaque, en utilisant des appareils siliconatés.

RÉSULTATS

Par rapport à la protéinémie normale, un champ magnétique pulsant sans interruptions, a été appliqué chaque jour durant trois minutes à l'aide de deux selfs orientés avec le N vers la tête, l'un installé dans la région du cou, le second dans la région abdominale; on obtient pour le lot II les modifications suivantes dans le temps : après 5 jours de traitement, la protéinémie totale diminue de 4,38 g. Cette diminution se traduit aux dépens des albumines et des γ -globulines, y compris le fibrinogène. Les globulines α - et β - ne se modifient pratiquement pas. Après 10 jours de traitement la protéinémie totale ne se modifie plus mais des changements apparaissent dans les fractions protéiques. Les albumines reviennent aux valeurs normales, α - et β -globulines diminuent et γ -globulines ont la tendance de revenir au normal. Après 10 jours de traitement le rapport albumine-globuline devient 1,24, au lieu du rapport normal de 1,07.

Ces changements quantitatifs sont accompagnés de la modification de leurs propriétés réactionnelles mises en évidence dans la modification des quantités de glucides fixées sur chaque fraction. Après 5 jours de traitement les albumines fixent 3,78% moins de sucre par rapport au témoin, mais les fractions globuliniques sont plus élevées : les globulines α de 1,36%, β de 1,99% et γ de 5,12%.

Après 10 jours de traitement leur réactivité se modifie de nouveau. Les albumines fixent 16,65% de plus qu'après 5 jours, tandis que toutes les fractions globuliniques fixent moins : 5,06% les α -globulines, 5,4% les β -globulines et 10,19% les γ -globulines.

Pour obtenir des indications sur les mécanismes par lesquels ces champs travaillent, nous avons procédé au blocage de la formation réticulée en administrant aux animaux du largactil. Les effets produits par le largactil sur les fractions protéiques sanguines ont été observés après 5 et 10 jours depuis le début du traitement. Par rapport aux valeurs témoin, la protéinémie totale diminue au bout de 5 jours de 5,84 g et après 10 jours, de 6,50 g. Au bout de 5 jours cette diminution se produit aux dépens des globulines α et β . Par contre, une légère augmentation a lieu pour les γ -globulines et le fibrinogène. Cette situation se maintient encore après 10 jours de traitement, avec la seule différence que les petites fluctuations se réduisent aux dépens des albumines et de β - et γ -globulines.

Chez les animaux à la formation réticulée bloquée et soumis au champ magnétique, le tableau général ne change presque plus en ce qui

concerne la protéinémie totale, mais de légères modifications apparaissent dans les composantes globuliniques. Ainsi les α -globulines continuent à augmenter après 5 jours et reviennent au normal après 10 jours. Les β -globulines augmentent graduellement en arrivant au bout de 10 jours au-dessus des valeurs témoin. Après une légère augmentation, enregistrée au bout de 5 jours, les γ -globulines diminuent de façon évidente après 10 jours, mais le fibrinogène, après une légère diminution, a une tendance à augmenter.

Le blocage de la formation réticulée modifie de façon différente les possibilités de fixer le sucre sur les fractions protéiques. Ainsi, après 5 jours les α -globulines fixent 2,66% de plus et les γ -globulines 5,03%. En même temps les albumines fixent 7,67% de moins et les β -globulines 3,02%.

Après 10 jours de traitement le tableau se modifie. Cette fois-ci les albumines fixent 4,89% de plus, les γ -globulines 3,81% tandis que les α - et les β -globulines fixent 3,81% et 4,90% de moins.

Chez les animaux à formation réticulée bloquée et traités par le champ magnétique, on obtient les modifications suivantes : après 5 jours les albumines fixent 9,70% de plus de sucre et les β -globulines 1,29%. Les α - et γ -globulines fixent 2,82% et 5,03% de moins que chez les animaux qui n'ont que la formation réticulée bloquée. Après 10 jours de traitement le sucre fixé sur les albumines augmente seulement de 3,27% et celui fixé sur les β -globulines de 7,75%. Par contre le sucre fixé sur les α - et les γ -globulines diminue de 1,47% pour la fraction α -et de 8,57% pour γ .

En ce qui concerne l'action du champ magnétique sans interruption sur le processus de coagulation chez les animaux normaux et à formation réticulée bloquée on constate ce qui suit.

Sous l'influence du champ magnétique sans interruption ce n'est que le test Howel, dont le temps augmente après 5 jours de traitement de 60,3/10 à 80,9/10, qui se modifie. Après 10 jours, ce test se maintient à peu près à la même valeur, mais le temps de Quick, le temps de proaccéléline et la proconvertine augmentent. Parallèlement à ces modifications le nombre des thrombocytes ne varie que dans une faible mesure.

Le blocage de la formation réticulée détermine après 5 jours une diminution du temps de Quick et de celui de la proconvertine, sans aucun changement digne d'être signalé du temps de Howel et de la proaccéléline. Après 10 jours de traitement, le temps de Howel n'est toujours pas modifié; par contre le temps de Quick ainsi que celui de la proconvertine continue à diminuer en même temps que celui de la proaccéléline qui, après 5 jours, n'avait pas été affecté. En même temps le nombre de thrombocytes diminue d'environ 30% au bout des 10 jours de traitement.

L'application du champ magnétique sur ce fond, mène à des modifications analogues à celles qu'on obtient quand le champ magnétique s'applique à des animaux normaux.

Après 5 jours le temps de Howel augmente légèrement tandis que le temps des autres tests diminue. Après 10 jours de traitement le tableau se modifie visiblement. Le temps de Howel augmente à 88,1/10, le temps de Quick de 16,9/10 à 20, 4/10, celui de la proconvertine de 25,7/10 à

32,1/10. Dans ces conditions le nombre des thrombocytes diminue de façon évidente en atteignant des valeurs de 50 % par rapport au normal après 10 jours de traitement.

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Il résulte des données que nous avons obtenues au moyen des modèles expérimentaux qui font l'objet de la présente communication, qu'après l'application du champ électro-magnétique pulsant sans interruption des modifications réelles apparaissent entre les rapports des fractions protéiques plasmatiques tout à fait différentes de celles qu'on avait obtenues à la suite du traitement par le champ pulsant avec interruption. A la différence des effets produits par les champs magnétiques avec interruption, on obtient cette fois-ci une diminution de la protéinémie totale qui se produit par étape et non au dépens d'un seul composant. En même temps, des modifications apparaissent dans la réactivité des facteurs protéiques, fait prouvé par le changement quantitatif du sucre fixé par elles. Le blocage de la formation réticulée par le largactil, administré 10 jours durant, détermine une diminution de la protéinémie totale, réalisée en premier lieu au dépens des albumines et moins au dépens des α - et β -globulines. Nos données concordent partiellement avec celles obtenues par Braun, Chalupka et Neuwirt [7] qui après avoir administré 3 semaines durant de la chlorpromazine aux lapins, constatent comme nous, une diminution prononcée des albumines et une diminution légère des α -globulines mais non des β -globulines. Cette non-concordance provient sans doute du fait que ces auteurs n'ont pas suivi la dynamique des modifications dans des périodes de temps plus brèves.

Si sur ce fond, on applique aux animaux un champ magnétique pulsant sans interruptions, le tableau général ne se modifie pas en ce qui concerne la protéinémie totale, mais les fractions globuliniques oscillent quantitativement dans le temps, la diminution des unes étant compensée par l'augmentation des autres.

Le blocage de la formation réticulée modifie à son tour la réactivité des fractions, mais pas dans un seul sens.

Le champ magnétique appliqué aux animaux à formation réticulée bloquée modifie lui aussi la réactivité de fond constatée, mais cette fois d'une manière différente de celle qu'il provoque sur les animaux normaux.

Toutes ces données nous prouvent l'existence de certaines modifications réelles de la réactivité des fractions protéiques, bien que la quantité de sucre fixée comme des simplexes glycoprotéiques, soit indépendante de la quantité absolue de chaque fraction protéique. Benetato et coll. ont montré depuis longtemps que les hormones surrénales influencent la protéinémie et les rapports entre les fonctions protéiques du plasma.

Le fait que, à la suite de l'action du champ magnétique pulsant sans interruptions, on obtient de telles modifications, nous prouve que ces champs influencent l'activité surrénale. Nous avons d'ailleurs constaté dans un travail antérieur des modifications dans l'activité de la médullaire et ces modifications apparaissent sans doute aussi dans la corticale, fait qui devra être vérifié dans des recherches ultérieures.

Il est toutefois difficile de préciser pourquoi il n'existe pas de concordance entre l'augmentation des fractions β -globuliniques dont font partie les facteurs accélérateurs, la quantité des ions Ca et le prolongement du temps de coagulation.

Cette non-concordance pourrait être une conséquence des modifications de réactivité des protéines qui interviennent dans le processus de coagulation. Il ne faut toutefois pas négliger la faible diminution de la quantité de thrombocytes que nous avons constatée, car il est connu que les facteurs thrombocytaires participent au processus de coagulation. Nous n'avons pas encore étudié ces deux situations par rapport au phénomène exposé dans la présente communication et il devra être abordé ultérieurement.

BIBLIOGRAPHIE

1. P. JITARIU, LAZĂR M., MĂRCULESCU C. et ST. AGRIGOROAIE, An. şt. Univ. Iaşi, S. 11, Biologie, 1962, **8**, 1.
2. P. JITARIU, N. TOPALĂ, O. AILIESEI, Rev. Roum. de Biol., Série de Zoologie, 1964, **9**, 3.
3. P. JITARIU, N. LAŞCU, N. TOPALĂ, M. LAZĂR, Rev. Roum. de Biol., Série de zoologie, 1965, **10**, 1, 33.
4. KUNTZEL et KARMILOV cité d'après ХОЛОДОВ, К физиологическому анализу действия магнитного поля на животных. Автореферат, Moscou, 1958.
5. MAGHENDOVICI et SERSTNEVA cité d'après ХОЛОДОВ, К физиологическому анализу действия магнитного поля на животных. Автореферат, Moscou, 1958.
6. SERSTNEVA cité d'après ХОЛОДОВ, К физиологическому анализу действия магнитного поля на животных. Автореферат, Moscou, 1958.
7. BRAUN T. Z., CHALUPKA u. J. NEUWIRT, Arch. experim. Pathol. u. Pharmakol., 1958, **233**, 226.

Université « Al. I. Cuza », Jassy
Laboratoire de Physiologie animale

СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В КОЖЕ НЕКОТОРЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ*

ВАЛЕРИЯ КОВАЧ

The free amino acid content of the skin was investigated in physiological conditions on the following species: *Trachurus trachurus* and *Gobius cephalargus*; *Cyprinus carpio*; *Rana esculenta*; *Lacerta viridis*; *Columba livia*; *Rohode Island hens*; *Rattus rattus*.

Extraction was conducted with the aid of Merck I ion exchanger resin. Identifications were made chromatographically, by a method based on the half-superposed standard technique.

Some peculiar aspects were established, as well as an increase of the number of free amino acids in the phylogenetical series of Vertebrates. A discussion of the results is made from the point of view of the ecology of the investigated species.

Биохимическое изучение многоклеточных организмов показывает, что различным формам животных и различным клеточным типам одного и того же организма присуща высокая степень фиксированности и специализации биологических систем.

Эволюция биохимических систем может выражаться как в количественных или топографических изменениях в возникновении новых, или, наоборот, в утрате старых компонентов, так и в различных вариантах физиологического проявления определённого биохимического аспекта.

Флоркен М. [5] указывает, что при проникновении животных форм в различные среды обитания, адаптация функции осморегуляции данных организмов идет путем выработки различных физиологических вариантов биохимического механизма, который контролирует уровень «внутриклеточного аминокислотного компонента» и градиент концентрации аминокислот: клетка-внеклеточная среда.

* Работа была представлена на I сессии по физиологии животных (Клуж, 25—28 мая 1965 г.).

Предполагается, что для образования некоторых белковых формаций в течение сотен миллионов лет были использованы одни и те же аминокислоты. Истоу [2], [3] и Лич [4] показали, что коллагены и близкие им желатины 16 различных позвоночных имеют очень сходный состав. Пайез и Гросс [6] предполагают, что небольшие различия в составе коллагенов теплокровных и холоднокровных позвоночных (например, *Gadiforme* (холоднокровные) имеют коллаген, несколько отличающийся по содержанию пролина, оксипролина, серина и треонина) могут быть связаны с приспособлением к различным температурам или могут представлять собой более глубокое принципиальное биологическое явление.

Внешняя оболочка животного — кожный покров представляет собой орган, мало изученный с точек зрения сравнительной физиологии и биохимии. Будучи посредником между организмом и внешней средой, кожа выполняет ряд важных функций: терморегуляции, дыхания, выделения и защитную функции. В процессе эволюции животного мира разнообразие среды, окружающей животных, и различия в их образе жизни наложили отпечаток как на общее устройство кожного покрова, так и на его биологические и физиологические функции.

Исходя из вышесказанного, в данной работе изучалось содержание свободных аминокислот в кожных покровах некоторых позвоночных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использовались следующие виды рыб, земноводных рептилий, птиц и млекопитающих.

Рыбы — черноморские виды *Trachurus trachurus* и *Gobius cephalarges*, самцы и самки по 70—100 г.

— пресноводный вид *Cyprinus carpio*, самцы и самки по 400—500 г.

Земноводные — *Rana esculenta*, самцы и самки по 55—70 г.

Пресмыкающиеся — *Lacerta viridis*, самцы и самки по 10—15 г., содержащиеся до экспериментов в лаборатории в течение месяца.

Птицы — *Columba livia*, самцы и самки по 250—300 г, получавшие пищу в течение экспериментов.

— Куры расы *Rhode-Island*, самцы и самки по 1,5—2 кг.

Млекопитающие — *Rattus rattus*, самцы и самки по 180—200 г.

После забивки животных навески кожи, взятые с области спины, гомогенизировались в стеклянном гомогенизаторе. Свободные аминокислоты извлекались при помощи ионообменной смолы MERK I [7]. Осадок, содержащий свободные аминокислоты, растворялся в 0,5 мл дистиллированной воды и затем наносился на хроматограмму в количестве, соответствующем 9—10 мг сухой кожи для каждого изучаемого вида [8].

Использовался метод восходящей хроматографии со смесью: бутиловый спирт, дистиллированная вода, муравьиная кислота, этиловый спирт в пропорции: 40—40—10—2. Полученные результаты представлены в соответствующей таблице.

№	Аминокислоты	Рыбы			Земноводные	Пресмыкающиеся	Птицы		Млекопитающие
		<i>Trachurus trachurus</i>	<i>Gobius cephalarges</i>	<i>Cyprinus carpio</i>			<i>Rana esculenta</i>	<i>Lacerta viridis</i>	
1	цистин + цистеин	Следы	Следы	—	—	+	Следы	Следы	+
2	гистидин	—	—	—	—	+	—	+	+
3	лизин	+	+	—	—	+	—	+	+
4	аспарагиновая к-та	—	—	—	—	—	—	+	—
5	аспарагин	—	—	+	+	+	Следы	+	+
6	серин	+	+	+	+	+	+	+	+
7	глицин	+	+	+	+	+	+	+	+
8	аргинин	—	—	—	—	Следы	Следы	+	—
9	треонин	+	+	—	—	+	Следы	+	+
10	глутаминовая к-та	+	—	+	+	+	+	+	+
11	аланин	+	+	—	+	+	+	+	+
12	пролин	—	—	—	—	—	—	—	—
13	тирозин	—	+	—	—	+	Следы	Следы	+
14	метионин	—	—	—	—	—	—	—	+
15	триптофан	—	—	—	—	—	—	—	—
16	валин	Следы	Следы	Следы	Следы	+	Следы	+	+
17	фенил-аланин	Следы	Следы	—	—	+	—	Следы	+
18	лейцин	Следы	Следы	Следы	Следы	+	Следы	+	+
	Всего	6+4 10	6+4 10	4+2 6	5+2 7	13+1 14	4+7 11	12+3 15	14

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Отмечается резкая разница как в числе, так и в концентрации и природе свободных аминокислот кожи у *Trachurus trachurus* и *Gobius cephalarges* — морских видов, с одной стороны, и у *Cyprinus carpio* — пресноводного вида, с другой. *Trachurus trachurus* и *Gobius cephalarges* содержат по 10 свободных аминокислот, тогда как у *Cyprinus carpio* было найдено всего 6.

Здесь было бы интересно провести параллель с гипотезой, основанной на ряде фактов [1, 2, 3, 4, 5], в соответствии с которой заселение пресноводных сред обитания адаптировавшимися к ним формами сопровождается уменьшением «внутриклеточного аминокислотного компонента» (концентрация свободных аминокислот клетки). Это дает возможность организмам приспособить внутриклеточное осмотическое давление к новому уровню концентрации крови, более высокому по сравнению с внешней средой. Таким образом, чем ниже осмотическое давление внутренней среды, по сравнению с внешней средой, тем больше понижение внутриклеточной концентрации свободных аминокислот [5].

Подтверждением этого мнения Флоркена является факт, что кожа *Rana esculenta*, которая живет в условиях, сходных с условиями жизни *Cyprinus carpio*, содержит всего 7 свободных аминокислот. Необходимо отметить, что с точки зрения приспособления внутриклеточного осмотического давления к определенным условиям среды, нас интересовало лишь число и количество свободных аминокислот. Природа свободных аминокислот, принимающих участие в вариациях «аминокислотного компонента», различна у разных видов [5].

Истоу и Лич считают, что коллагены относятся к протеинам, композиция которых с количественной и качественной точек зрения не претерпела изменений в процессе эволюции и является сходной филогенетически. Исходя из этого, возросшее число свободных аминокислот у наземных форм по сравнению с пресноводными формами не может быть объяснено, по мнению автора, различием в композиции коллагенов у этих животных форм. Имея в виду тот факт, что концентрация свободных аминокислот фиксируется организмом при помощи механизмов регуляции на уровне тем более низком, чем слабее способность внутренней среды к осморегуляции, остается предположить, что у *Lacerta viridis*, кур *Rhode-Island* и *Rattus rattus* возможности внутренней среды к осморегуляции являются намного большими, чем у *Cyprinus carpio* и *Rana esculenta*. Поэтому «внутриклеточный аминокислотный компонент» у первых фиксируется механизмами осморегуляции на более высоком уровне.

Количество свободных аминокислот, найденных у *Columba livia* (11 аминокислот), возможно отражает более сложный процесс приспособления к специфическим условиям среды.]

ВЫВОДЫ

1. Количество свободных аминокислот в коже пресноводного вида — *Cyprinus carpio* — меньше, чем в коже изученных морских видов *Trachurus trachurus* и *Gobius cephalarges*.
2. Количество свободных аминокислот в коже *Rana esculenta* сходно с количеством таковых в коже *Cyprinus carpio*.
3. В коже *Lacerta viridis*, кур *Rhode-Island* и *Rattus rattus* содержание свободных аминокислот выше, чем в коже изученных видов, живущих в водной среде.
4. Количество свободных аминокислот в коже *Columba livia* сходно с количеством свободных аминокислот, найденных в коже изученных морских видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ABELSON P., *Paleobiochemistry*. Congr. Intern. de Biochimie, Moskva, 1961.
2. EASTOE J. E., *Biochem. J.*, 1955, **61**, 589.
3. — *Biochem. J.*, 1957, **65**, 363.
4. EASTOE J. E., LEACH A. A., *Recent Advances in Gelatin and Glue Research*, London, Pergamon Press, 1958, 173.
5. FLORKIN M., Congr. Intern. de Biochimie, Moskva, 1961.
6. PIEZ K. A., GROSS J., *Biochim. et biophys. acta*, 1959, **34**, 24.
7. SZÁNTAY J., KOVÁCS V., URAY Z., *Kísérleti orvostud.*, 1963, **15**, 658—663.
8. САНТОН Я., КОВАЧ В., Лабораторное дело. Москва, 1963, **10**, 41.

Клуэский университет им. Бабеша-Боли,
Биохимическая лаборатория

ENERGIEUMSATZ DER SCHWIMMVÖGELEMBRYOS*

VON

V. NEDELNIUC und ŞT. FLORESCU

Um die künstliche Eierausbrütung bei den Schwimmvögeln zu verbessern und den Ausschluß zu erhöhen, haben Verff. den Energieumsatz der Gänse- und Entenembryos verglichen. Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, daß der Energieumsatz sowohl bei den Gänsen- als auch bei den Entenembryos umso stärker ansteigt, je näher das Ende der Brutzeit heranrückt. Der mittlere Energieumsatz während der Untersuchungszeit betrug 19,438 kcal bei den Gänse- bzw. 18,423 kcal bei den Entenembryos. Vergleichend wird festgestellt, daß der Energieumsatz im ersten Fall um 5,5% intensiver war.

Die künstliche Bebrütung der Schwimmvögelembryos ist eine auf die Praxis immer mehr angewandte Methode, die zur schnellen Vergrößerung der Bestände führt. Die Verbesserung der Methode kann nur auf Grund einer eingehenden Kenntnis der während der Inkubationszeit im Eiinneren vorgehenden Prozesse erfolgen.

Verfasser untersuchten in vorliegender Arbeit den Energieumsatz von Gänseembryos im Vergleich zu Entenembryos, um somit zum Studium der metabolischen Prozesse der embryonalen Entwicklungsperiode beizutragen.

VERSUCHSMATERIAL UND ARBEITSMETHODE

Es wurden insgesamt 82 Eier — 22 Gänse-(gemeine Rasse) und 60 Enteneier (Pekinrasse) untersucht.

Die Eier wurden im Brutschrank Typ K. Cremat nach folgender Methode bebrütet: ab dem 13. Bruttag kühlte man die Eier zweimal pro Tag, jeweils 15—20 Minuten lang ab [2]. Für beide Eiergruppen gab es gleiche Temperatur- und Feuchtigkeitsnormen, die auch allen technischen Fachvorschriften entsprachen.

Zwecks Bestimmung des Energieumsatzes wurde je eine Eiergruppe an den ungleichen Bruttagen aus dem Brutschrank herausgenommen, abgewogen und in das Atmungszimmer

* Diese Arbeit wurde auf der ersten Tagung für Tierphysiologie vorgetragen (Cluj, 25.—28. Mai 1965).

(mit brutschrankähnlichen Verhältnissen) eingeführt. Die unbefruchteten oder abgestorbene Embryos enthaltenden Eier wurden entfernt.

Der Energieumsatz wurde mit Hilfe der indirekten Kalorimetrie in geschlossenem Kreislauf bestimmt.

Verfasser verfolgten während der Brutzeit Eigewichtsveränderungen, Atmungs- und Energieumsatz.

VERSUCHSERGEBNISSE UND DISKUSSION

1. Eigewichtsveränderung während der Brutzeit

Unsere Versuchsdaten zeigten, daß das Gewicht der befruchteten Eier während der ganzen Brutzeit bei beiden Eiergruppen sinkt. In bestimmten Zeitabschnitten ist die Gewichtsabnahme der Gänse- und Enteneier verschieden (Tabelle 1, Diagramm 1).

Tabelle 1

Gewichtsabnahme der befruchteten Schwimmvögeleier während der Brutzeit

BRUT-TAG	GÄNSEEIER			ENTENEIER			± Prozentdifferenz zwischen bebrüteten Gänse- und Enteneiern
	Mittl. Eigew.	Gew. abnahme gegenüb. Brutbeginn		Mittl. Eigew.	Gew. abnahme gegenüb. Brutbeginn		
	g	g	%	g	g	%	
1	151,81	0,00	0,00	80,25	0,00	0,00	0,00
3	150,45	1,36	0,89	80,00	0,25	0,31	-0,58
5	149,36	2,45	1,61	79,00	1,25	1,55	-0,06
7	148,00	3,81	2,50	77,75	2,50	3,11	+0,61
9	147,00	4,81	3,16	77,00	3,25	4,04	+0,88
11	145,27	6,54	4,30	76,25	4,00	4,98	+0,68
13	143,81	8,00	5,26	75,75	4,50	5,60	+0,34
15	142,54	9,27	6,10	75,00	5,25	6,54	+0,44
17	141,36	10,45	6,88	74,00	6,25	7,78	+0,90
19	140,09	11,72	7,72	73,25	7,00	8,72	+1,00
21	139,09	12,72	8,37	71,50	8,75	10,90	+2,53
23	137,27	14,54	9,57	71,00	9,25	11,52	+1,95
25	135,63	16,18	10,65	69,50	10,75	13,39	+2,74
27	134,00	17,81	11,73	67,50	12,75	15,88	+4,15

So betrug z.B. das mittlere Gewicht eines Gänseeis zu Beginn der Brutzeit 151,81 g und das eines Enteneis 80,25 g. Am 27. Tag, bei Versuchsende, betrug das Gewicht im ersten Fall 135,00 g, d.h. um 11,73% weniger und im zweiten Fall 67,50 g, d.h. um 15,88% weniger.

Die während der Brutzeit erfolgte geringere Gewichtsabnahme der Gänseeier im Vergleich zu den Enteneiern muß als normal betrachtet werden, wenn das Verhältnis zwischen Volumen und Oberfläche derselben berücksichtigt wird.

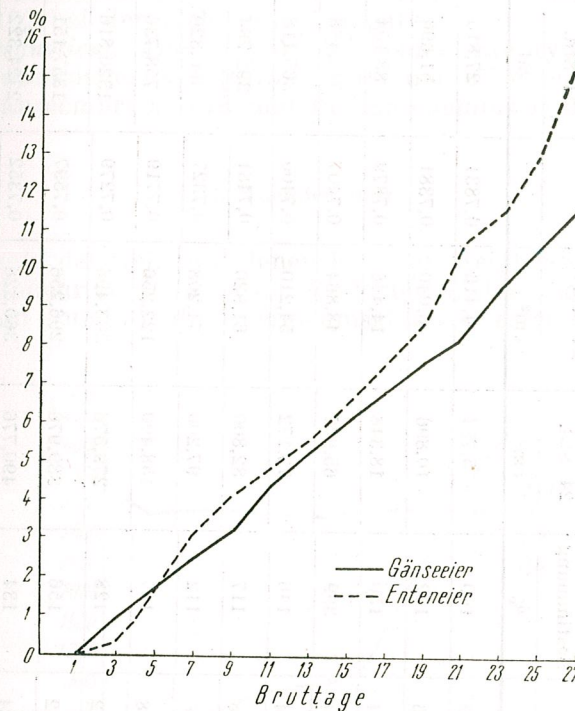


Abb. 1. — Gewichtsabnahme bei Gänse- und Enteneiern während der Brut (in Prozenten gegenüber dem Anfangsgewicht).

2. Atmungs-austausch

Unsere Versuchsergebnisse zeigten (Tabelle 2), daß der Atmungs-austausch sowohl bei Enten- als auch bei Gänseeibryos mit der Entwicklung der Embryos zugleich ansteigt.

So wie im Falle einer jeden biologischen Erscheinung, weist auch der Atmungs-austausch Perioden mit verschiedener Intensität auf. So wurde z.B. festgestellt, daß am 7. Bruttage beide Embryogruppen einen stärkeren Atmungs-austausch aufweisen.

Ähnliche Erscheinungen stellte auch L. A. Brazhnikowa [1] in ihren sich auf den Atmungs-austausch von Gänseeiern beziehenden Untersuchungen fest.

Die von uns während der ganzen Brutzeit (einschließlich des 27. Bruttages) in Zeitabständen von 48 Stunden durchgeführten Bestim-

Tabelle 2
Energieumsatz der Schwimmvögelembryos

BRUT-TAG	GÄNSEMBRYOS						ENTENEMBRYOS					
	Mittl. Sauerstoffverbrauch/Embryo 24 Std. cm ³	Mittl. CO ₂ -Abgabe/Embryo cm ³	Atmungsquotient	Mittl. Energieumsatz/Embryo/24 Std. cal	Energieums. Anstieg vergl. vorherg. Bestimmung %	Mittl. Sauerstoffverbrauch/Embryo/24 Std. cm ³	Mittl. CO ₂ -Abgabe/Embryo 24 Std. cm ³	Atmungsquotient	Mittl. Energieumsatz/Embryo/24 Std. cal	Energieums. Anstieg vergl. vorherg. Bestimmung %		
1	8,360	7,096	0,8490	40,860	100	5,784	4,416	0,7831	27,816	100		
3	13,816	10,660	0,7718	66,196	162	10,896	8,040	0,7381	51,696	185		
5	20,718	16,152	0,7797	99,324	150	18,348	14,448	0,7879	88,104	170		
7	82,896	63,960	0,7718	397,104	399	65,952	48,864	0,7407	313,488	355		
9	122,160	90,384	0,7398	579,984	146	73,172	54,210	0,7400	365,118	116		
11	143,976	107,064	0,7435	683,688	117	82,800	61,920	0,7481	392,264	107		
13	160,400	119,856	0,7425	766,560	112	97,200	71,208	0,7327	460,320	117		
15	174,528	127,632	0,7313	826,248	107	158,400	122,256	0,7719	758,736	164		
17	222,501	171,072	0,7688	1062,552	128	279,576	203,496	0,7279	1320,816	174		
19	348,984	266,376	0,7631	1667,952	156	389,976	296,256	0,7597	1857,151	140		
21	466,656	361,176	0,7738	2236,224	134	490,776	360,828	0,7352	2324,322	125		
23	641,424	500,760	0,7809	3078,072	137	513,585	385,444	0,7504	2445,751	105		
25	776,664	591,432	0,7618	3707,568	120	610,804	449,159	0,7354	2892,645	118		
27	885,672	676,632	0,7640	4225,824	114	1084,804	797,262	0,7353	5125,050	177		
TOTAL	4068,755	3110,248	0,7672	19438,756		3882,073	2877,802	0,7490	18423,277			

mungen ergaben folgende Daten: bei Gänseembryos mittlerer Sauerstoffverbrauch 4068,75 cm³ und Kohlenstoffdioxidabgabe 3110,25 cm³, bzw. Sauerstoffverbrauch 3882,07 cm³ und Kohlenstoffdioxidabgabe 2877,80 bei Entenembryos.

Somit ist der Atmungaustausch der Gänseembryos intensiver als derjenige der Entenembryos u. zw. um 4,59% beim Sauerstoffverbrauch und um 7,48% bei der Kohlendioxidabgabe.

Atmungsquotient. Die RQ-Werte beider Embryogruppen wiesen normale Schwankungen auf (0,73–0,78); der allgemeine Durchschnitt betrug für Gänseembryos 0,76 und für Entenembryos 0,74.

3. Energieumsatz

Die Anzahl der frei gewordenen Kalorien steigt bei beiden Embryogruppen umso mehr an, je näher das Ende der Brutzeit heranrückt (Tabelle 2, Diagramm 2 und 3); die Energieumsatzkurve erreicht am 7. und 19.

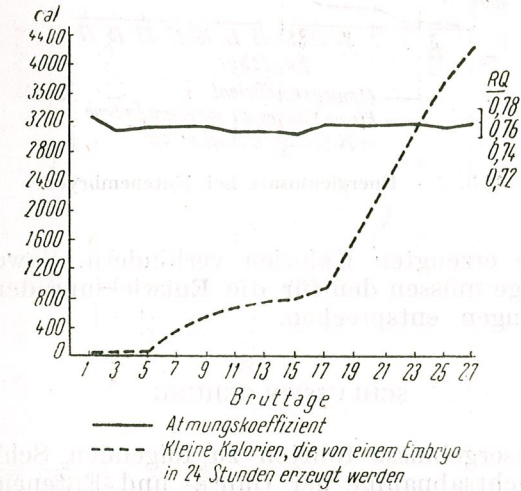


Abb. 2. — Energieumsatz bei Gänseembryos.

Tag bei den Gänseembryos und am 7. und 17. Tag bei den Entenembryos ihre Höchstwerte.

Der Verlauf des Energieumsatzes ist für Schwimmvögelembryos normal und dem von G. Nichita [3] für Kaky-Campbell-Embryos erhaltenen ähnlich.

In dem von uns studierten Zeitabschnitt betrug die mittlere Kalorienproduktion 19,438 kcal für ein Gänseembryo und 18,423 kcal für ein Entenembryo, also um 5,5% mehr bei den Gänseembryos.

Da der Energieumsatz beider Gruppen gegen Ende der Brutzeit bedeutend ansteigt, wird bewiesen, daß der sich entwickelnde Embryo seine aufgespeicherten Kalorien in steigendem Maße verbraucht.

Falls die Temperatur im Brutschrank die stufenweise Absorption des Wärmeüberschusses aus dem Embryokörper nicht ermöglicht, kann die normale Entwicklung des Embryos durch die intensive Kalorienproduktion (über 2000 cal/Embryo/24 Std. ab dem 21. Bruttag) gestört werden. Aus diesem Grunde dürfen die Brutfaktoren keinesfalls die Abgabe

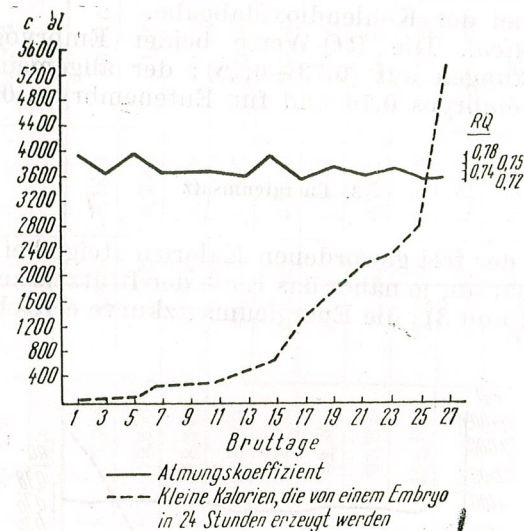


Abb. 3. — Energieumsatz bei Entenembryos.

der vom Embryo erzeugten Kalorien verhindern. Sowohl Temperatur als auch Luftmenge müssen den für die Entwicklung der Embryos optimalen Anforderungen entsprechen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Versuchsergebnisse führten zu folgenden Schlußfolgerungen:

— Die Gewichtsabnahme der Gänse- und Enteneier während der Brutzeit war verschieden u.zw.: 11,73% des Anfangsgewichtes im ersten und 15,88% im zweiten Falle.

— Der Atmungsquotient betrug 0,76 bei den Gänse- bzw. 0,74 bei den Entenembryos.

— Während der studierten Periode betrug der mittlere Energieumsatz eines Gänseembryos 19,438 kcal und der eines Entenembryos 18,423 kcal. Also war der Energieumsatz im ersten Fall um 5,50% größer als im zweiten Fall.

Es muß erwähnt werden, daß der Energieumsatz sowohl bei Gänse- als auch bei Entenembryos umso mehr ansteigt, je näher das Ende der Brutzeit heranrückt.

Die Versuchsergebnisse sind sowohl vom theoretischen als auch vom praktischen Standpunkt aus von Bedeutung, da sie im ersten Falle der Fachliteratur neue Elemente und im zweiten Falle der Praxis Daten

bezüglich Sauerstoffverbrauch, Kohlendioxid- und Kalorienabgabe der Schwimmvögelembryos zwecks Verbesserung der Bruttechnik und Steigerung des Schlupfquotienten zur Verfügung stellt.

LITERATUR

1. БРАЖНИКОВА Л. А., *Физико-химические изменения плазм и газообмен утиных яиц при инкубации*. Труды Научно-исследовательского института птицеводства, Сельхозгиз, Москва, 1950.
2. MINĂILESCU N., An. I.C.Z., 1956, 14.
3. NICHIŢA G., Bul. şti., Sect. biol. şt. agr., geol., geogr., 1955, 7, 4.

Institut für Tierzuchtforschung
Abteilung Physiologie

RECHERCHES SUR L'ABSORPTION CÆCALE CHEZ LES OISEAUX DOMESTIQUES*

PAR

C. C. PARHON et ELENA BÂRZĂ

Considering the insufficiency of the present knowledge on the physiology of caecum in poultry, the transfer through the wall of this organ of certain products of digestion as glucose, acetic, propionic and butyric acids, is investigated. The researches carried out on hens *in vivo* and *in vitro*, show that at the level of the caecum an important absorption of these products as well as of water, takes place.

Quoique le cæcum des oiseaux domestiques soit un organe assez bien développé, les données actuelles concernant ses fonctions sont assez limitées. Les travaux de la littérature de spécialité ne contiennent pas de conclusions nettes sur une éventuelle fonction digestive ou absorbptive de cet organe.

Ainsi *Maumus* [8] en 1901, *Völtz* [12] en 1909 et *Browne* [1] en 1922 n'ont émis que des hypothèses sur une éventuelle fonction d'absorption du cæcum des oiseaux, se basant sur l'analogie avec d'autres espèces.

En 1928 *Radeff* [10], ayant observé que les poules cæcotomisées ont des fécales moins solides, suppose que l'absorption de l'eau se fait dans le cæcum.

En 1929 *Rösseler* [11] conclut de même, ayant constaté que le contenu en matière sèche du cæcum est plus riche par rapport aux autres segments intestinaux. L'auteur est d'avis que dans le cæcum aurait lieu aussi l'absorption des substances azotées solubles.

C'est à peine en 1962, que *Monsallier* [9] reprend l'étude d'une éventuelle absorption par la paroi cæcale, dans ses expériences sur des poules, dans le cæcum desquelles il introduit — après l'oblitération de l'ouverture de ce dernier dans le colon — des substances à action pharmacodynamique intense (strychnine, anesthésiants et autres), dont il parvient à démontrer la lente absorption.

* Travail présenté à la Première Session de Physiologie animale (Cluj, 25 — 28 mai 1965).

Les expériences de *Le Bars, Monsallier, Fargeas et Sevrez* [6], menées de la même façon, conduisent à des conclusions semblables.

Chez nous, on n'a pas encore travaillé dans cette voie; dans la littérature internationale de spécialité non plus nous n'avons pas rencontré des données sur l'absorption cœcale des substances provenues de la digestion naturelle des aliments chez les oiseaux.

Pour notre compte, au cours de travaux encore inédits effectués dans notre laboratoire, nous avons constaté l'existence de *procès digestifs dans le cæcum*, causés par la flore intestinale et les ferments propres des oiseaux.

L'existence de ces *procès digestifs* dans le cæcum suggère aussi l'existence d'une fonction absorbptive au même niveau.

Au cours de l'étude présente, nous nous sommes proposé de vérifier par nous-même cette dernière hypothèse.

A cette fin, nous avons investigué l'absorption des *acides gras volatils* (dont l'apparition, causée par l'action de la flore cœcale sur la cellulose, avait été antérieurement étudiée *in vitro*), du glucose (également obtenu *in vitro* sous l'effet d'un triturat de parois cœcales agissant sur les disaccharides) et enfin de l'eau.

MÉTHODE DE TRAVAIL

Les études furent effectuées sur des poules, d'âge et de sexe divers, recevant une alimentation à base de maïs. Au début de l'expérience, ces oiseaux avaient été soumis pendant 12 heures à une diète hydrique. L'appréciation de l'absorption fut faite par une adaptation de la méthode de Höber [5] élaborée pour l'intestin des rongeurs.

Après l'ouverture de l'abdomen sous anesthésie générale 1,1–1,2 g Uréthane par kg dans un volume égal de sérum physiologique, injecté i/p, nous avons introduit dans le lumen cœcal — au préalable lavé à la sol. Tyrode (sans glucose) — la substance étudiée, diluée dans 1–2 ml de solution.

L'ouverture du cæcum dans le colon, ainsi que les orifices pratiqués pour le lavage intestinal et l'introduction de la solution en cause, ont été ligaturés.

Après un repos de 2 heures en décubitus latéral des oiseaux, on a extrait le cæcum et récolté son contenu, pour doser le reste de la substance introduite. Celle-ci, disparue du cæcum, pouvait être soit absorbée dans la paroi cœcale, soit détruite par les bactéries présentes, soit métabolisée ou déposée dans la paroi. Ou encore, la substance à étudier, ayant une autre origine, pouvait reparaitre dans le cæcum et falsifier nos résultats.

Le contrôle d'une éventuelle formation en infiltration de ce genre de substance fut fait sur un cæcum-témoin, en remplaçant la substance à étudier par la solution Tyrode.

Quant à l'éventuelle disparition, par d'autres voies, de la substance en cause, celle-ci fut étudiée par des recherches *in vitro*, en incubant un segment cœcal dans une solution de cette substance, ayant la même concentration que celle que nous avons employée *in vivo*.

Nos expériences *in vivo* furent répétées *in vitro*, en incubant durant 2 heures le cæcum lavé par une solution Tyrode stérile, à 41°C, dans 10 ml. sol. Tyrode stérile contenant la substance étudiée, sous barbotage d'air.

La quantité trouvée dans le liquide extérieur fut considérée comme « absorbée », et celle représentant la différence entre la dose introduite et la dose récupérée à la fin de l'expérience (dans le liquide total : extérieur, intérieur et de la paroi cœcale), fut considérée comme « métabolisée ».

Les deux doses : initiale et absorbée, étaient rapportées à 1 cm² de cæcum.

De la même façon nous avons étudié :

1. — *L'absorption des acides gras volatils* (acides acétique, propionique et butyrique), séparément, dans des sol. de 1,5–2,0 p.c. Les expériences *in vivo* ont porté sur 9 poules et celles *in vitro* sur 5. Les déterminations furent faites selon la méthode de *Barcroft* décrite par *Cools et Jeuniaux* [2].

2. — *L'absorption du glucose*, introduit en sol. de 3 p.c. Les expériences *in vivo*, effectuées sur 18 poules, ont duré 1/2 heure, 1 et 2 heures, tandis que pour les expériences *in vitro* d'une durée de 1–2 heures, on a employé les cæcums de 8 poules seulement.

Pour apprécier l'absorption du glucose, on a déterminé aussi la glycémie (dans du sang récolté sur la crête des oiseaux), avant l'introduction du glucose et une heure ou deux après.

La détermination du glucose fut faite par la méthode de *Hagedorn-Jensen*.

Au cours de ces investigations, nous avons pu tirer aussi des conclusions sur l'absorption de l'eau, en mesurant le volume disparu dans le lumen cœcal pendant l'expérience.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Acides gras volatils

Le Tableau 1 nous montre les valeurs moyennes (en mg) de la substance introduite et absorbée (disparue), par cm² de superficie de la paroi cœcale, de même que le pourcentage d'absorption moyen de chacun des acides.

Tableau 1

L'absorption des acides gras volatils, dans le cæcum, *in vivo* chez la poule

Nos	Nombre d'animaux	Moyenne			L'acide
		A.G.V. introduits : mg/cm ²	A.G.V. absorbés : mg/cm ²	d'absorption	
1	3	1,31	0,56	38 p. 100	ac. acétique
2	3	1,61	0,57	35,2 p. 100	ac. butyrique
3	3	1,95	0,87	47,2 p. 100	ac. propionique

Les données nous prouvent que les acides gras volatils disparaissent du lumen cœcal dans une mesure dépendant en premier lieu de la nature chimique de l'acide. De ce point de vue, on note qu'entre l'acide acétique et butyrique, la différence est insignifiante, leurs pourcentages d'absorption étant de respectivement 38 et 35,2 : l'acide propionique a une absorption plus intense, c'est-à-dire de 47,2 p. c., la différence d'absorption entre celui-ci et les deux autres acides étant donc significative, comme l'indique l'analyse de la variance ($P < 0,05$).

Les pourcentages individuels d'absorption indiquent aussi que le degré d'absorption dépend de la concentration de la substance employée, par unité de superficie du cæcum. L'absorption croît de pair avec la concentration jusqu'à un certain point, après lequel l'augmentation de la concentration a une influence négative sur l'absorption.

Dans nos expériences sur les acides gras volatils, l'analyse statistique a montré, qu'entre la dose d'acides gras volatils introduite et celle absorbée par cm² de cæcum, il existe une corrélation négative, non assurée. Les expériences témoins ne démontrent point d'augmentation des acides gras volatils dans le cæcum.

Les expériences *in vitro*, où l'on a incubé des fragments de cæcum dans des acides gras volatils, nous ont montré qu'en 2 heures ceux-ci se dégradent ou se métabolisent fort peu.

Nous croyons donc pouvoir admettre que la disparition des acides gras volatils du lumen cæcal est due à leur transport par la paroi cæcale.

La proportion relativement grande de ce transport suggère une possible utilisation dans l'organisme des oiseaux de ces acides volatils, probablement apparus de façon naturelle dans le cæcum, par l'attaque bactérienne de la cellulose.

Glucose

Le Tableau 2 présente les données de nos expériences *in vivo* dont il ressort, qu'au bout de 2 heures le glucose introduit avait disparu en proportion moyenne de 66,49 p.c., et que 17,36 p.c. fut retrouvée dans la paroi cæcale.

Tableau 2

L'absorption du glucose dans le cæcum *in vivo* chez la poule

Nos	Nombre d'anim.	Durée de l'exp.	Moyenne				
			gluc intr. mg/cm ²	gluc. disparu mg/cm ²	gl. déposé mg/cm ²	D'absorption	Du dépôt
1	2	1/2 heure	0,303	0,048	0,060	16,74 p.100	19,49 p.100
2	5	1 heure	0,331	0,100	0,033	28,10 p.100	14,56 p.100
3	11	2 heures	0,201	0,140	0,018	66,49 p.100	17,36 p.100

Le Tableau 3, contenant les valeurs de la glycémie, montre qu'une heure après l'introduction du glucose dans le cæcum de l'oiseau, le niveau de glucose du sang augmente en moyenne de 7,6 p.c. — augmentation insignifiante du point de vue statistique — par rapport au niveau initial, mais après 2 heures il revient au premier niveau.

Tableau 3

La glycémie chez les poules, avant et après l'introduction du glucose dans le cæcum

Nos	Nombre d'anim.	sexe	Moyenne		
			avant l'exp.	après 1 h	après 2 h
1	4	fem.	178 p.100	188,2 p.100	171 p.100
2	3	masc.	132 p.100	145 p.100	130 p.100

poules pondeuses

Dans le Tableau 4, qui illustre les expériences d'absorption cæcale *in vitro*, on voit que le passage du glucose depuis le lumen cæcal dans le liquide extérieur, atteint au bout de 2 heures une proportion moyenne de 26,37 p.c. Toujours à ce moment on retrouve dans la paroi cæcale en moyenne 18,25 p.c., tandis que 17,50 p.c. représente la quantité détruite ou métabolisée d'autre sorte.

Tableau 4

L'absorption du glucose dans le cæcum *in vitro* chez la poule

Nos	Nombre d'anim.	Durée de l'exp.	Moyenne						
			Gl. intr.	Gl. transf.	Gl. déposé dans la paroi	Gl. métabolisé	d'absorp.	du dépôt	de métabol.
mg/cm ²									
1	3	1 heure	0,398	0,041	0,052	0,028	10,37 p.100	15,57 p.100	7,04 p.100
2	4	2 heures	0,402	0,106	0,068	0,077	26,37 p.100	18,25 p.100	17,50 p.100

Les expériences « *in vitro* », où l'on a incubé le cæcum ouvert dans une solution de glucose 3 p.c., ont montré qu'en 2 heures disparaît en moyenne 12 p. c. du glucose initial Tableau (5).

Tableau 5

Glucose métabolisé en présence du cæcum ouvert

Nos	Nombre d'anim.	Durée de l'exp.	Moyenne		
			Gl. introd. mg/cm ²	Gl. disparu mg/cm ²	Gl. métabolisé
1	3	1 heure	2,85	0,22	8 p.100
2	3	2 heures	2,77	0,33	12 p.100

En supposant que la même dose de glucose soit métabolisée aussi *in vivo*, on infère que la dose absorbée représente exactement la différence entre le glucose disparu (66,49 p. c.) et celui métabolisé (12 ou 17 p.c.), ce qui donne la réduction moyenne de 49—54 p.c., c'est-à-dire qu'en 2 heures le glucose introduit est absorbé environ de moitié.

La différence entre le pourcentage d'absorption du glucose *in vitro* et le pourcentage *in vivo*, est statistiquement significative ($P < 0,01$), mais les études *in vitro* ne furent qu'un modèle expérimental pour celles *in vivo*, afin de nous assurer du passage certain, par la paroi cæcale, de la substance étudiée.

L'intensité de l'absorption dépend, en premier lieu, de la durée de l'expérience. Ainsi, dans les expériences *in vivo*, la moyenne d'absorption est seulement de 16,74 p.c. au bout d'une demi-heure; de 28,10 au bout d'une heure; et de 66,49 p.c. au bout de deux heures. Dans les expériences

in vitro, le pourcentage d'absorption est de 10,37 p.c. au bout d'une heure et de 26,37 p.c. au bout de deux.

La quantité de glucose métabolisé dans ces mêmes expériences augmente par rapport au temps. Ainsi le pourcentage dans les expériences *in vitro* est de 7,04 p.c. après une heure, de 14,50 p.c. après deux heures; et dans les expériences sur cæcum ouvert, il est de respectivement 8 et 12 p.c.

L'analyse de la variance a montré, que par rapport à la durée de l'expérience, entre les doses de glucose absorbées à divers intervalles, il existe des différences fort significatives ($P < 0,01$).

La limitation de la durée de la plupart de nos expériences à deux heures, nous avait été imposée par des déterminations préliminaires où, en suivant la courbe d'absorption de demi-heure en demi-heure, pendant une durée de 6 heures, on avait constaté que la vitesse d'absorption du glucose est à son maximum 2 heures après l'introduction.

En comparant la vitesse d'absorption au niveau du cæcum avec celle du jéjunum (Tableau 6), on observe qu'elle est plus forte dans le

Tableau 6

L'absorption du glucose dans le jéjunum *in vivo* chez la poule

Nos	Nombre d'anim.	Durée de	Moyenne			d'absorption	du dépôt
			Gl. introd.	Gl. disparu	Gl. déposé dans la paroi		
1	2	2 heures	0,168	0,165	0	98 p. 100	0

segment intestinal dernier (98 en comparaison avec 66,48 p.c.) le test T marquant des différences significatives ($P < 0,05$).

L'eau. (Tableau 7).

Tableau 7

L'absorption de l'eau dans le cæcum, chez la poule

Nos	Nombre d'anim.	Durée de l'exp.	Moyenne		
			Eau introduite	Eau absorp.	d'absorption
1	5	1 heure	1,300 ml	0,590	45,21 p.100
2	11	2 heures	0,838	0,498	59,54 p.100

L'absorption de l'eau est évidente en proportion moyenne de 79 p.c. au cours des 2 heures, mais seulement dans les expériences se rapportant au transfert du glucose. Comme le montrent Lifson et Parsons [7], probablement que l'absorption de l'eau dépend d'un bon approvisionnement de glucose dans l'épithélium intestinal.

De même, dans les expériences *in vitro* on n'a pas enregistré des modifications importantes du volume de liquide mucosal. A cet égard, nos résultats concordent avec ceux de Csaki et Thale [3], Fisher [4],

dans leurs recherches sur intestin de grenouille ou de rat. Les auteurs expliquent ce phénomène toujours par un mauvais approvisionnement en glucose de la paroi intestinale.

CONCLUSIONS

1. — Les cæcums des gallinacées sont le siège d'une importante absorption des acides gras volatils, du glucose et de l'eau.
2. — Le degré d'absorption de ces acides dépend de la nature chimique de la substance employée; par exemple l'acide propionique s'absorbe mieux que l'acide acétique et butyrique.
3. — Contrairement aux acides gras volatils, le glucose introduit dans le cæcum est métabolisé en grande proportion (17 p.c.).
4. — Comparée au jéjunum, la vitesse d'absorption du cæcum est moindre (98 p.c. dans l'un et 66,49 p.c. dans l'autre).
5. — L'absorption de l'eau dans le cæcum ne se produit qu'en présence du glucose.

BIBLIOGRAPHIE

1. BROWNE T. G., Journ. Comp. Pathol. and Therap., 1922, 35, 12-32.
2. COOLS A., JEAUNIAUX CH., Arch. Inst. de Physiol. Biochem., Belge, 1961, 69, 1, 1-8.
3. CSAKY T. Z., THALE M., Journ. Physiol., 1960, 151, 56-65.
4. FISHER W., cité par H. DAVSON — *A Textbook of General Physiology*, J. Churchill L.T.P., London, 1960.
5. HÖBER J., cité par F. VERZAR — *Handbuch der norm. u. path. Physiol.*, 1929, 4, 12.
6. LE BARS F., MONSALLIER G., FARGEAS M., SEVRES C., C. R. Soc. Biol., 1963, 47, 2, 401-404.
7. LIFSON N., PARSONS S., Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med., 1957, 95, 3, 532-534.
8. MAUMUS J., LAUNOY L., Bull. Mus. Hist. Natur., 1901, 7, 361-365.
9. MONSALLIER G. P., *Physiologie des cæcums des volailles*, Thèse, Toulouse, 1962.
10. RADEFF T., Arch. d. Geflügelkunde, 1928, 2, 312-315.
11. RÖSSELER M., Zeitschr. f. Tierzucht. u. Züchtungsbiologie, 1928, 13, 281-284.
12. VÖLTZ H., cité par MARSHALL A. — *Biology and Comparative Physiology of Birds*, Academic Press, New York-London, 1960, 1, 443-444.

Faculté de Médecine Vétérinaire
Section de Physiologie.

DISPOSITIF POUR L'ENREGISTREMENT SIMULTANÉ
ET SÉPARÉ DES MOUVEMENTS PENDULAIRES
ET PÉRISTALTQUES DE L'INTESTIN GRÊLE ISOLÉ*

PAR

M. GR. POPESCO et ANA MUNTA

Les mouvements péristaltiques de l'intestin présentent une grande importance physiologique parce qu'ils assurent le transit intestinal : la paralysie de ces mouvements (iléus dynamique) est une affection qui provoque l'intoxication profonde de l'organisme par la stase intestinale et peut être suivie de la mort si l'on n'intervient pas immédiatement par le traitement. Ce problème a déterminé un grand nombre d'auteurs à étudier la dynamique intestinale et à chercher les méthodes thérapeutiques déterminant sa stimulation et sa régularisation.

Pour l'étude analytique expérimentale de la dynamique intestinale on utilise la méthode des organes isolés, entretenus en vie dans un bain au liquide physiologique oxygéné, ayant la température du corps. L'intestin grêle est un organe par excellence automatique et les résultats obtenus sur l'intestin grêle isolé sont identiques à ceux obtenus sur l'intestin *in situ*.

Pour de pareilles recherches on utilise des segments longs de 4—5 cm, réséqués de l'intestin grêle du lapin, cobaye, chatte.

Villaret et ses collaborateurs ont été les premiers auteurs qui aient étudié la dynamique intestinale chez le lapin, par l'enregistrement concomitant, mais séparé, des mouvements de ces deux couches musculaires qui entrent dans la constitution de la paroi de l'organe (1).

Le dispositif de Villaret étant compliqué (fig. 1) et les tracés obtenus peu démonstratifs (fig. 2), nous avons imaginé un dispositif beaucoup plus simple (fig. 3) qui permet l'enregistrement des tracés corrects et facile à analyser.

La description du dispositif et la technique expérimentale

Notre dispositif est composé d'un bain thermostat avec de l'eau à + 38°, dans lequel est plongé le bain nutritif de l'organe (B N) et un flacon avec liquide physiologique de réserve. Le flacon communique avec le bain nutritif par l'intermédiaire d'un tube de caoutchouc sur lequel

* Travail présenté à la Première Session de Physiologie animale (Cluj, 25—28 mai 1965).

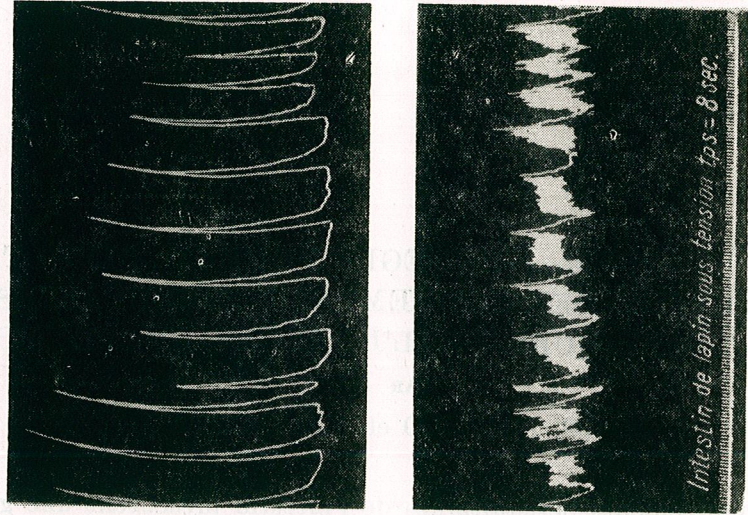


Fig. 2 — Les mouvements péristaltiques (tracé supérieur) et les mouvements pendulaires (tracé inférieur) de l'intestin grêle de lapin (d'après M. Villaret et J. Besançon).

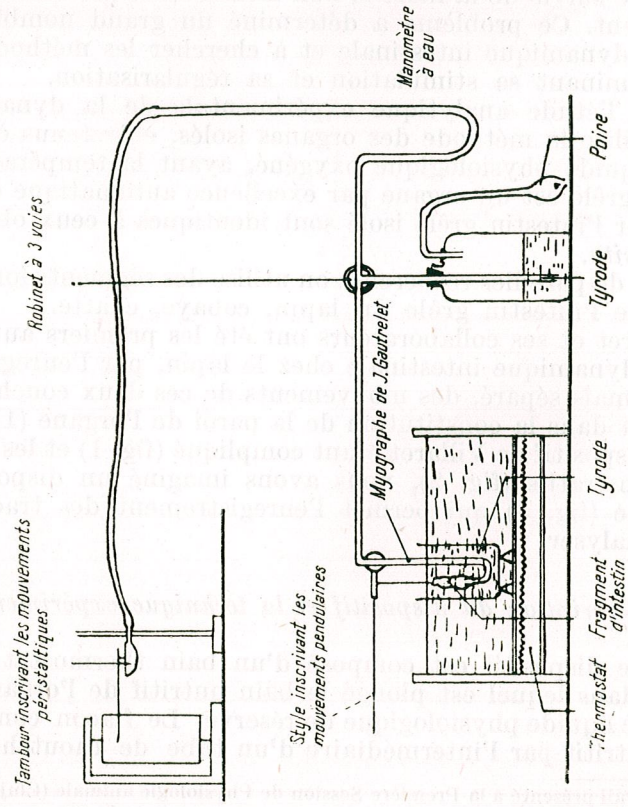


Fig. 1 — Le dispositif Villaret pour l'enregistrement des mouvements péristaltiques et pendulaires de l'intestin isolé (la légende est sur la figure).

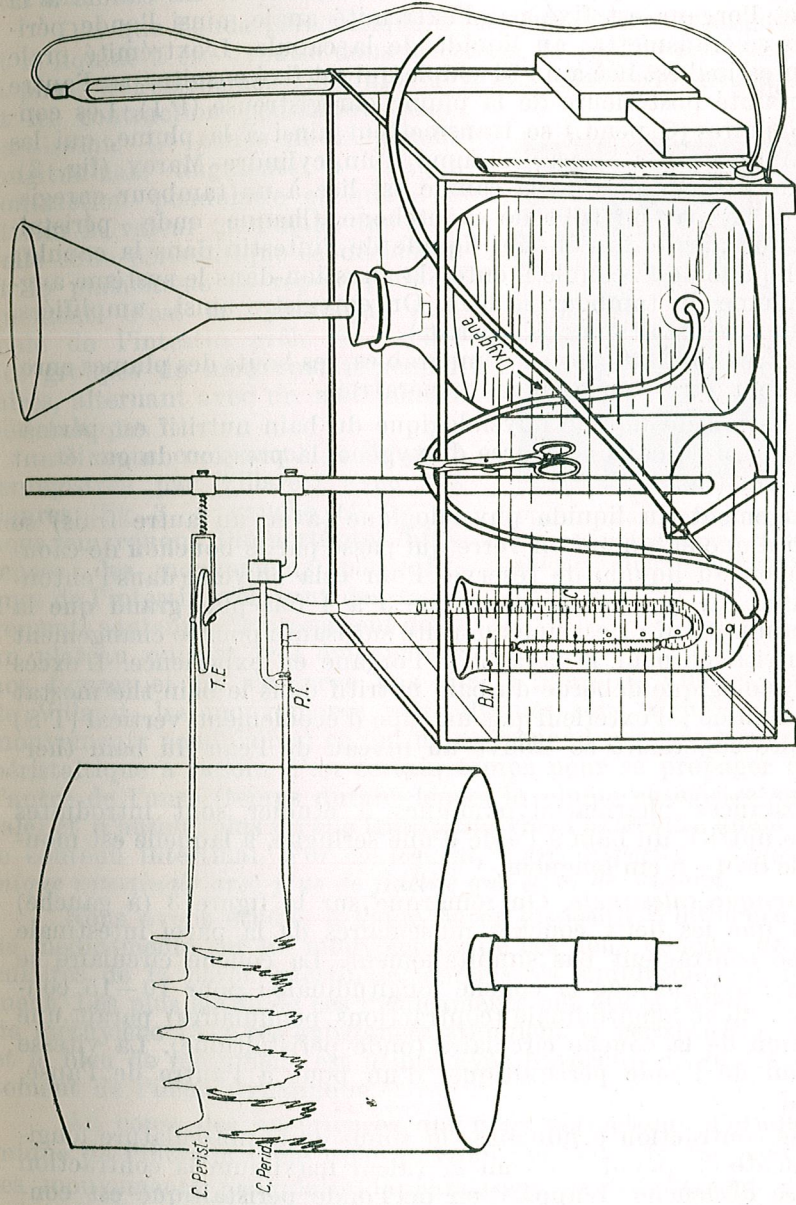


Fig. 3 — Le dispositif M. Gr. Popescu et A. Munte pour l'enregistrement simultané et séparé des mouvements péristaltiques et pendulaires de l'intestin grêle isolé.

B. N. = le bain nutritif de l'organe; C = canule en verre (ayant la forme d'un J) à laquelle est fixée l'anse intestinale; P. I. = la plume enregistreuse des mouvements péristaltiques; T. E. = tube destiné à l'évacuation de l'excès de liquide du bain thermostat; C. Perist. = contractions péristaltiques (lapin); C. pend. = contractions pendulaires (lapin).

est fixée une pince hémostatique (pour empêcher le déplacement du liquide dans un sens ou dans l'autre).

La canule (C) est introduite dans le bain nutritif après la fixation du segment de l'intestin (I) à son extrémité inférieure. La canule a la forme de J et l'organe est fixé par l'extrémité anale, ainsi l'onde péristaltique peut se transmettre au liquide de la canule. L'extrémité orale du segment intestinal est liée à un fil souple qui est fixé ensuite, par l'autre bout, à l'extrémité postérieure de la plume enregistreuse (P I). Les contractions pendulaires (C pend.) se transmettent ainsi à la plume, qui les enregistre amplifiées sur le papier fumé d'un cylindre Marey (fig. 3).

L'extrémité supérieure de la canule est liée à un tambour enregistreur Marey (T M) par un tube de caoutchouc. Chaque onde péristaltique évacue une partie du contenu liquide de l'intestin dans la canule : le niveau du liquide de la canule monte, la pression dans le système augmente et la plume du tambour se lève. On enregistre ainsi, amplifiées, les contractions péristaltiques (C périst.)

Pour que les résultats soient comparables, les bouts des plumes enregistreuses doivent être sur la même génératrice.

L'oxygénation du liquide physiologique du bain nutritif est permanente. Elle est assurée par une source d'oxygène, la pression du gaz étant de 8-10 cm Hg (fig. 3).

Le changement du liquide physiologique (avec un autre frais) se fait au moyen d'une entonnoir en verre qui passe par le bouchon de caoutchouc du flacon au liquide de réserve. Pour cela on verse dans l'entonnoir un volume du liquide physiologique 3 à 4 fois plus grand que la capacité du bain nutritif : c'est une quantité suffisante pour le changement du liquide nutritif et pour le lavage de l'organe en expérience. L'excès du liquide physiologique déborde du bain nutritif dans le bain thermostat et de là il est éliminé à l'extérieur par un tube d'écoulement vertical (T S) dont l'extrémité supérieure se trouve au niveau de l'eau du bain thermostat.

Les substances pharmacodynamiques à étudier sont introduites dans le liquide nutritif du bain à l'aide d'une seringue, à laquelle est montée une aiguille de 4-5 cm longueur.

La dynamique intestinale. On remarque sur la figure 3 (à gauche) et la figure 4 que les deux couches musculaires de la paroi intestinale du lapin ne se contractent pas simultanément. La couche circulaire se contracte plus rarement que la couche longitudinale : pour 10-15 contractions de la couche longitudinale (contractions pendulaires) paraît une seule contraction de la couche circulaire (onde péristaltique). La vitesse de transmission de l'onde péristaltique, d'un bout à l'autre de l'anse, est très grande.

À chaque contraction pendulaire, le tonus de la musculature longitudinale augmente et quand il atteint la valeur maximum la contraction péristaltique se déclenche. L'apparition de l'onde péristaltique est conditionnée donc par un raccourcissement de l'anse, provoqué par l'augmentation du tonus de la musculature longitudinale.

L'apparition de l'onde péristaltique provoque à son tour une brusque et profonde diminution du tonus de la musculature longitudinale : au

moment où l'onde péristaltique apparaît à l'extrémité orale de l'organe et commence à se propager le long de celui-ci vers l'extrémité anale (poussant le contenu liquide), la couche musculaire longitudinale se relâche et l'anse revient à la longueur initiale.

Dès que l'onde péristaltique a parcouru toute la longueur de l'anse et le liquide a été expulsé dans la canule, la couche circulaire entre dans la phase de relâchement, le tonus de la musculature longitudinale se refait et les contractions pendulaires réapparaissent. Le tonus de la couche longitudinale augmente à chaque contraction pendulaire et quand il atteint la valeur maximale, une nouvelle onde péristaltique se déclenche et le phénomène se répète périodiquement. C'est la dynamique normale de l'intestin grêle du lapin : des groupes de mouvements pendulaires, alternant avec un mouvement péristaltique.

Si nous comparons la figure 2 (enregistrée par Villaret) avec nos figures (fig. 3, à gauche et fig. 4) nous remarquons d'importantes différences : les mouvements péristaltiques de l'intestin grêle sont des mouvements soutenus, ils présentent donc un plateau qui est très évident sur nos figures et ne s'observe pas sur la figure de Villaret. Sur la figure de Villaret, les mouvements péristaltiques sont aiguës (ainsi que les mouvements pendulaires) ce qui ne correspond pas à la réalité, car l'onde péristaltique a besoin d'un certain temps pour se propager d'un bout à l'autre de l'anse (temps durant lequel la plume enregistre sur l'horizontale) et d'autant plus qu'elle transporte vers l'extrémité anale une charge : le contenu intestinal. Par conséquent, notre dispositif enregistre la dynamique intestinale avec plus de fidélité que celui de Villaret.

Nous avons étudié, à l'aide de ce dispositif, l'influence d'une série de médicaments sur les mouvements de ces deux couches de fibres musculaires de la paroi intestinale, enregistrés simultanément mais séparément. Les plus actifs de ces médicaments ont été la caféine [2] et le bleu de méthylène [3] : ces substances stimulent le péristaltisme de l'intestin et le bleu de méthylène est utilisé avec beaucoup de succès dans le traitement de l'iléus dynamique.

Au cours des expériences qui nous permettent d'étudier la dynamique de l'intestin grêle isolé de lapin, on constate fréquemment que si les mouvements pendulaires apparaissent immédiatement après l'isolement de l'organe et continuent pendant longtemps sans cesser, les mouvements péristaltiques n'apparaissent pas, ou s'ils apparaissent, ils cessent peu de temps après l'isolement. Une trace de bleu de méthylène, ajoutée au liquide du bain nutritif, détermine l'apparition du péristaltisme, qui

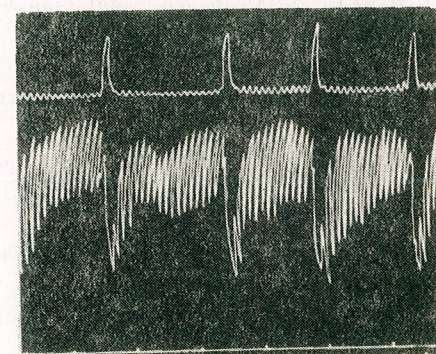


Fig. 4 — Contractions normales de l'intestin grêle isolé de lapin : contractions péristaltiques (tracé supérieur), contractions pendulaires (tracé du milieu), temps en minutes (tracé inférieur).

continuera avec une amplitude maximale pendant 20—30 minutes. Le péristaltisme qui apparaît après le bleu de méthylène ne diffère point du péristaltisme normal.

CONCLUSIONS

Notre dispositif, simple et facile à confectionner, permet l'enregistrement concomitant mais séparé des mouvements pendulaires et péristaltiques de l'intestin grêle isolé et rend possible l'étude analytique de la fonction motrice intestinale.

Ce dispositif présente une grande importance dans les recherches de physiologie et pharmacodynamie expérimentale du trajet digestif.

BIBLIOGRAPHIE

1. GAUTRELET J., *Éléments de technique physiologique*, Masson et C^{nie} éditeurs, Paris, 1932, 282—283.
2. POPESCU M., Bull. de l'Académie de méd. de Roumanie, 1940, 9, 3, 133.
3. POPESCU M. et MÎRZA A., *Timișoara medicală*, 1956, 1—2, 127—132.

Institut de Médecine, Timișoara

RECHERCHES SUR L'ABSORPTION ET L'UTILISATION DE QUELQUES HEXOSES CHEZ LA CARPE (*CYPRINUS CARPIO* L.)*

PAR

N. ȘANTA et I. MOTELICĂ

In this paper are presented the results of some comparative researches on the resorption and the utilization of *glucose*, *galactose*, and *fructose* in carp. Special interest is paid to the possibility of a "competition".

The experiments were done in an active period (at the temperature of 15—19°C) and by reduced activity (at 10—12°C).

Hexoses were given intestinally and blood sugar was determined according to the Hagedorn-Jensen method.

The results obtained proved the existence of marked differences regarding the resorption speed of the three hexoses. Some "competitions" are possible.

L'absorption et l'utilisation des différents sucres chez les poissons n'ont pas encore été étudiées. Dans le présent travail sont exposés les résultats obtenus par nous dans une série de recherches faites chez la Carpe.

Les expériences ont portées sur 56 carpes sauvages au poids moyen de 600—800 g. Les poissons étaient gardés dans des bassins à eau courante, à la température de 15 à 19° C (au mois de mai et d'octobre), ou de 10 à 12° C (au mois de novembre). Au cours des expériences les animaux ne recevaient aucune nourriture.

Les hexoses utilisés (glucose, fructose, galactose) étaient administrés par voie intestinale, en solution aqueuse de 10% et en proportions de 0,5 ou de 1,0 g/kg poids corporel.

Les prises de sang ont été faites par ponction cardiaque, avant et à 2, 5, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 et 216 heures après l'administration des hexoses.

La glycémie a été déterminée selon la méthode de Hagedorn-Jensen [5].

* Travail présenté à la Première Session de Physiologie animale (Cluj, 25—28 mai 1965).

RÉSULTATS

Dans nos conditions expérimentales, l'absorption de ces trois hexoses se produit très vite et, par conséquent, deux heures après leur administration le niveau du sucre sanguin augmente de 2 à 3 fois. L'augmentation continue encore pendant quelques heures et ensuite le retour vers le niveau normal commence lentement.

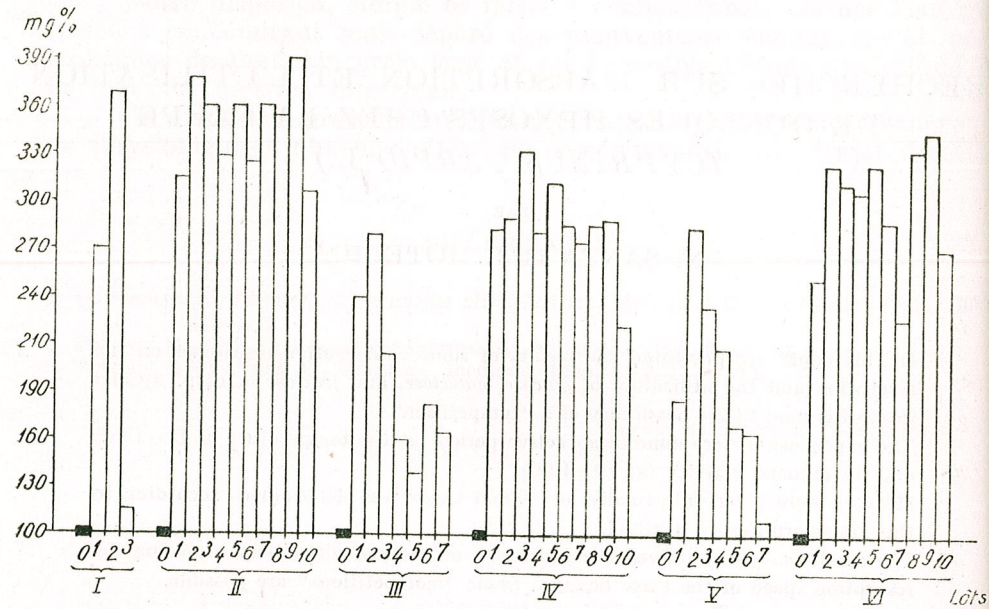


Fig. 1 — Effets des trois hexoses (glucose, fructose et galactose) administrés séparément, à la dose de 1 g/kg, sur la glycémie de la Carpe. Les chiffres arabes représentent l'intervalle de temps du contrôle glycémique : 1 = 2; 2 = 5; 3 = 24; 4 = 48; 5 = 72; 6 = 96; 7 = 120; 8 = 144; 9 = 168; 10 = 216 heures après l'administration des hexoses. Les chiffres romains représentent les lots : I et II reçurent du glucose; III et IV du fructose et V et VI du galactose; les lots I, III et V à la température de 15 à 19°C; les lots II, IV et VI à 10–12°C. Les valeurs sont rapportées à la glycémie initiale (0), considérée à 100 mg/100 ml de sang.

Le taux glycémique atteint dans un certain laps de temps et la durée de l'effet dépendent de la température du milieu extérieur. L'influence de la température se manifeste surtout sur la durée de l'hyperglycémie provoquée; quant à l'absorption, celle-ci est moins influencée. Cette différence exprime sans doute l'allure approximative de l'utilisation du glucose dans les conditions physiologiques respectives.

Les résultats obtenus par nous pour les trois hexoses administrés aux Carpes sont représentés dans la figure 1. L'analyse de ces résultats nous montre, par exemple, qu'aux températures allant de 15 à 19°C la « glycémie » provoquée à la suite de l'administration du galactose atteint son point culminant après 5 heures et puis revient au taux normal après 120 h, tandis qu'aux températures de 10 à 12°C — quoique l'absorption se réalise à peu près à la même vitesse — la durée de l'hyperglycémie est presque double (216 h). On constate les mêmes phénomènes dans le cas des autres hexoses. Une analyse plus attentive indique quand même une

petite différence, représentée par le fait que le taux du sucre sanguin atteint après l'administration du glucose est toujours plus grand qu'après le galactose ou le fructose.

L'existence de ces différences se manifeste également au cas où on a administré aux animaux des mélanges hexosiques (v. fig. 2). La concentra-

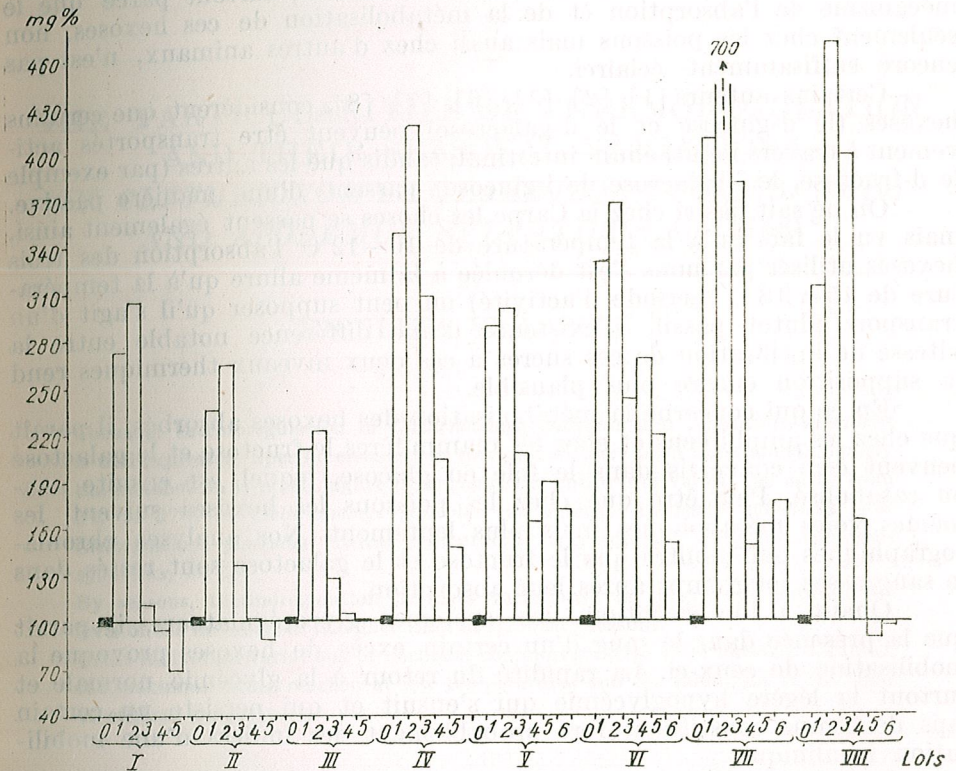


Fig. 2 — Effets des mélanges hexosiques sur la glycémie de la Carpe. Lots : I (0,5 g glucose + 0,5 g fructose); II (0,5 g glucose + 0,5 g galactose); III (0,5 g fructose + 0,5 g galactose); IV (0,33 g glucose + 0,33 g fructose + 0,33 g galactose); V (1 g glucose + 1 g fructose); VI (1 g glucose + 1 g galactose); VII (1 g fructose + 1 g galactose); VIII (1 g glucose + 1 g fructose + 1 g galactose). Les autres notations ont la même signification que dans la légende de la fig. 1.

tion du sucre sanguin arrive à son plus haut degré quand les animaux reçoivent un mélange à proportion égale de tous ces trois hexoses. Dans ce cas l'hyperglycémie est aussi de plus longue durée. Une mixture de galactose et de fructose provoque les moindres effets. Quant au mélange constitué de glucose et galactose, celui-ci produit des effets intermédiaires.

Quand les doses utilisées ont été deux fois plus fortes (1 g de chaque hexose, au lieu de 0,5 g/kg) les effets n'étaient plus les mêmes. Dans ce cas la plus faible hyperglycémie a été provoquée par la mixture de glucose et fructose, tandis que le mélange de fructose et de galactose a déterminé une glycémie très forte.

Un autre fait remarquable c'est qu'une mixture en proportion égale des trois hexoses, totalisant 3 g/kg, provoque une hyperglycémie moindre que le mélange de glucose et de galactose.

DISCUSSIONS

L'interprétation de ces résultats est difficile, surtout parce que le mécanisme de l'absorption et de la métabolisation de ces hexoses, non seulement chez les poissons mais aussi chez d'autres animaux, n'est pas encore suffisamment éclairci.

Certains auteurs [1], [2], [3], [6], [7], [8], considèrent que certains hexoses (le d-glucose et le d-galactose) peuvent être transportés activement à travers l'épithélium intestinal, tandis que les autres (par exemple le d-fructose, le l-galactose, le l-glucose) passent d'une manière passive.

On ne sait pas si chez la Carpe les choses se passent également ainsi, mais vu le fait qu'à la température de 10–12°C l'absorption des trois hexoses utilisés par nous s'est déroulée à la même allure qu'à la température de 15–18°C (période d'activité) on peut supposer qu'il s'agit d'un transport plutôt passif. L'existence d'une différence notable entre la vitesse de l'utilisation de ces sucres à ces deux niveaux thermiques rend la supposition encore plus plausible.

En ce qui concerne la métabolisation des hexoses absorbés, il paraît que chez les amphibiens et chez les mammifères le fructose et le galactose peuvent être convertis dans le foie en glucose, lequel est ensuite anaérobie ou catabolisé. Peut-être que chez les poissons les hexoses suivent les mêmes voies métaboliques mais plus lentement. Nos analyses chromatographiques ont montré que le fructose et le galactose sont restés dans le sang assez longtemps après leur absorption.

Quant à l'intervention des systèmes glycorégulateurs, il paraît que la présence dans le sang d'un certain excès de hexoses provoque la mobilisation de ceux-ci. La rapidité du retour à la glycémie normale et surtout la légère hypoglycémie qui s'ensuit et qui persiste un certain laps de temps constituent fort probablement des indices d'une mobilisation insulinaire.

Les différences notées dans ce travail en ce qui concerne l'absorption et l'utilisation de ces hexoses sont peut-être l'expression d'une certaine « compétition », comparable à celle décrite par Fischer et Parsons chez le rat [4].

BIBLIOGRAPHIE

1. *Membrane Transport and Metabolism. Proceedings of a Symposium.*, Prague, 1960, Editions de l'Académie des Sciences de Tchécoslovaquie.
2. CRANE R. K., CRANE S. M., *Bioch. Biophys. Acta*, 1959, **31**, 397–401.
3. DRIESCHE van den, J., CORDIER G., *J. de Physiol.*, Paris, 1958, **50**, 552–554.
4. FISCHER R. B., PARSON D. S., *J. Physiol.*, London, 1953, **119**, 210–223.
5. HAGEDORN H. C., JENSEN N. B., *Biochem. Ztschr.*, 1923, **135** 46.
6. JORGENSEN et collab. *C. R. Z., Fed. Proc.*, 1960, **19**, 130–135.
7. NERWEY H., PARSON B. J., SMYTH D. N., *J. Physiol.*, London, 1959, **148**, 83–92.
8. RUMMEL W., PFLEGER K., IACOBI H., *Arch. exp. Path.-Pharm.*, 1958, **234**, 414–418.

Institut de Biologie « Traian Săvulescu »,
Section de Physiologie animale.

THE PARTICULARITIES OF THERMOREGULATION
AND THEIR SEASONAL VARIATIONS
IN *CLETHRIONOMYS GLAREOLUS* SCHREB. (1870)
AND *APODEMUS SYLVATICUS* L. (1758)*

BY

NICULINA VIŞINESCU

Chemical thermoregulation in *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus sylvaticus* is well expressed. Specific elements of this process have been ascertained, namely the metabolism is much higher throughout the entire interval of the curve from 0°C to 37°C in *Clethrionomys glareolus*, as against *Apodemus sylvaticus*. For *Clethrionomys glareolus* critical temperature represents 30°, while for *Apodemus sylvaticus*, 33°C.

By seasons, thermoregulation presents variations: in spring and autumn the level of the metabolism is higher than in the other seasons.

Great individual variations of chemical thermoregulation were likewise obtained, the maximum being reached at low temperatures and the minimum in the zone of critical temperature.

Physical and chemical thermoregulation have been studied particularly in man, as well as in several species of domestic and laboratory animals [3], [5], [9], [12], [13]. Of a more general biological interest for the investigation of thermo-energetic processes, which occur in the period of adaptation and acclimatization of the organisms, is the study of these processes on animals in their natural environment, i.e. on wild animals.

The existing data to this effect are relatively scarce, which renders it imperative that comparative investigations on several species of animals and in connection with certain environmental conditions be effected. For this purpose we proposed to follow up the particularities of thermoregulation and the variations of this process in different periods of the year, in two species of micromammals.

* Work presented at the First Session of Animal Physiology (Cluj, 25–28 May, 1965).

MATERIAL AND METHOD

The experiments were carried out in the period 1963–1965. Their object was to investigate two species of adult rodents: *Apodemus sylvaticus* 69 specimens ♂♂, 72, ♀♀ and *Clethrionomys glareolus* 81 ♂♂, 59 ♀♀, both species captured in the forests and their outskirts in the neighbourhood of the town of Sinaia, within the time intervals shown in the following table:

Species	Sex	Period of capture			
		Spring	Summer	Autumn	Winter
<i>Clethrionomys glareolus</i>		1964–1965	1963, 1964 1965	1963, 1964 1965	1963, 1964 1965
	♂♂	16	19	20	14
	♀♀	19	24	15	14
The same species captured in the forests around Moscow			1964		
	♂♂		9		
	♀♀		10		
<i>Apodemus sylvaticus</i>	♂♂	21	18	26	16
	♀♀	13	18	17	11

After being captured, the animals were kept for two days in laboratory conditions. They were fed on soaked bread, carrots, oats and lucerne leaves. 2 to 3 hours prior to the beginning of the experiment, their feeding was discontinued.

The thermoregulation curve was followed out from 0°C to 25°C with 5°C intervals, and from 25°C to 39°C, with 2.5°C intervals, using a device of thermostats in accordance with Kalabuhov's principle [4]. Oxygen consumption was used as an index for thermoregulation characterization.

High temperatures were obtained by means of certain electrical heaters introduced into the baths, in which the respiratory chambers were situated and the cooling was achieved by means of a portable freezer.

The oxygen recipients were introduced into the baths so that no temperature difference between the inspired and the expired air should be created.

Each test lasted 30 minutes and the animals were kept in small wire-net cages: their movements were thus limited so as to obtain an almost complete physical rest.

The hours at which the samples were taken were different for the two species, taking into account the nyctemeral rhythm of metabolism and activity [13].

RESULTS OBTAINED

The results obtained are shown in figures 1–5. In *Clethrionomys glareolus* it is noticed that by the decrease in temperature of the medium from 30°C to 0°C, oxygen consumption increases on an average from 35 cu cm, O₂/kg/m', up to 120 cu cm O₂/kg/m' (Fig. 1). In the temperature interval of 20–22°C, — a temperature considered by us in previous

researches [13] as "optimum" for the respective species —, the curve presents the first minimum, which, however, within the framework of the total curve, is poorly expressed.

For 35 per cent of the total number of individuals (females and males) this minimum is well marked. Between 28 and 30°C the metabolism decreases reaching the minimum value. This temperature represents the critical point (the limit of chemical thermoregulation). It is observed that the critical point presents variations from 38°C to 30°C. Beyond this point a metabolism intensification is ascertained. At 35°C oxygen consumption exceeds by 36 per cent that recorded at +30°C.

Due to a slight possibility of physical thermoregulation in this species, exceeding by 2 to 5°C the critical temperature leads to the superheating of organism.

For most individuals, the zone of lethal temperature is ascertained within the temperature limits of 35° to 37°C (30' to 40').

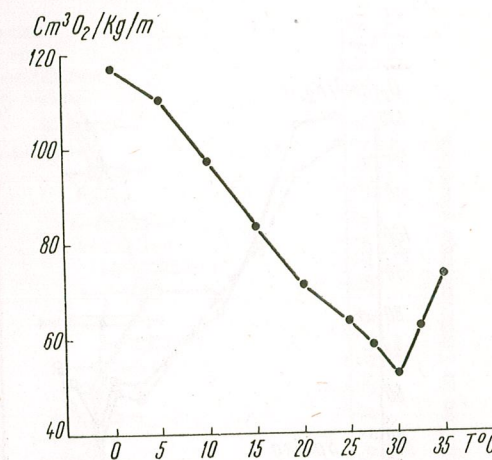


Fig. 1. — Thermoregulation curve in *Clethrionomys glareolus* (average annual values).

Comparing oxygen consumption in both sexes (Fig. 2), it is found that existing differences are statistically insignificant.

Examining the seasonal evolution of thermoregulation, it is observed that by the decrease in temperature of the medium, from the critical temperature to 0°C, that in spring and autumn, oxygen consumption increases by 49 per cent as compared with the winter period. The difference obtained is significant $t_D = 3.5$ (Fig. 3).

Another manifestation of thermoregulation by seasons is the modification of the critical point. This is generally observed at 30°C, in almost all seasons except autumn, when in most individuals it is established at 28°C (Fig. 4).

Comparing the development of thermoregulation in specimens captured by us with those from the forests around Moscow, it is noticed that at 1°C of temperature modification of the environment, the metabolism intensity is higher in the latter (Fig. 5).

In *Apodemus sylvaticus*, oxygen consumption decreases by the modification of temperature from 0°C to 33°C, on an average from 109 cu cm. O₂/Kg/m' down to 29 cu. cm. O₂/Kg/m' (Fig. 6).

In the temperature interval of 23°C to 24°C, the first metabolic minimum is observed, corresponding to the optimum zone [13].

Critical temperature in most individuals is of 33°C. Lethal temperature zone is observed at 39°C (for 45' to 50').

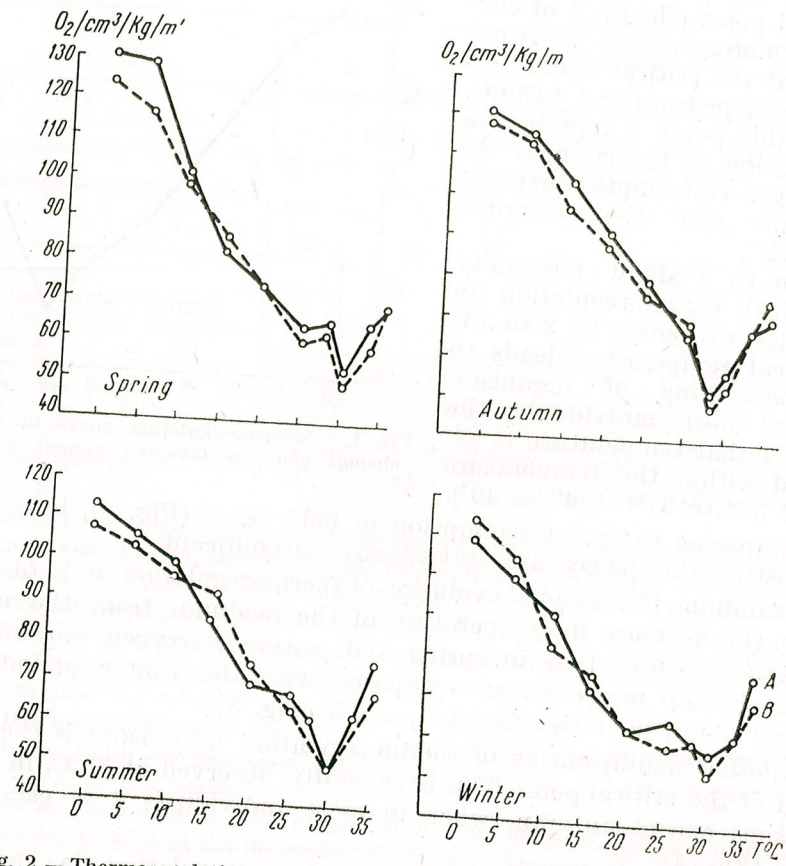


Fig. 2. — Thermoregulations in males (A) and females (B) at different periods of the year.

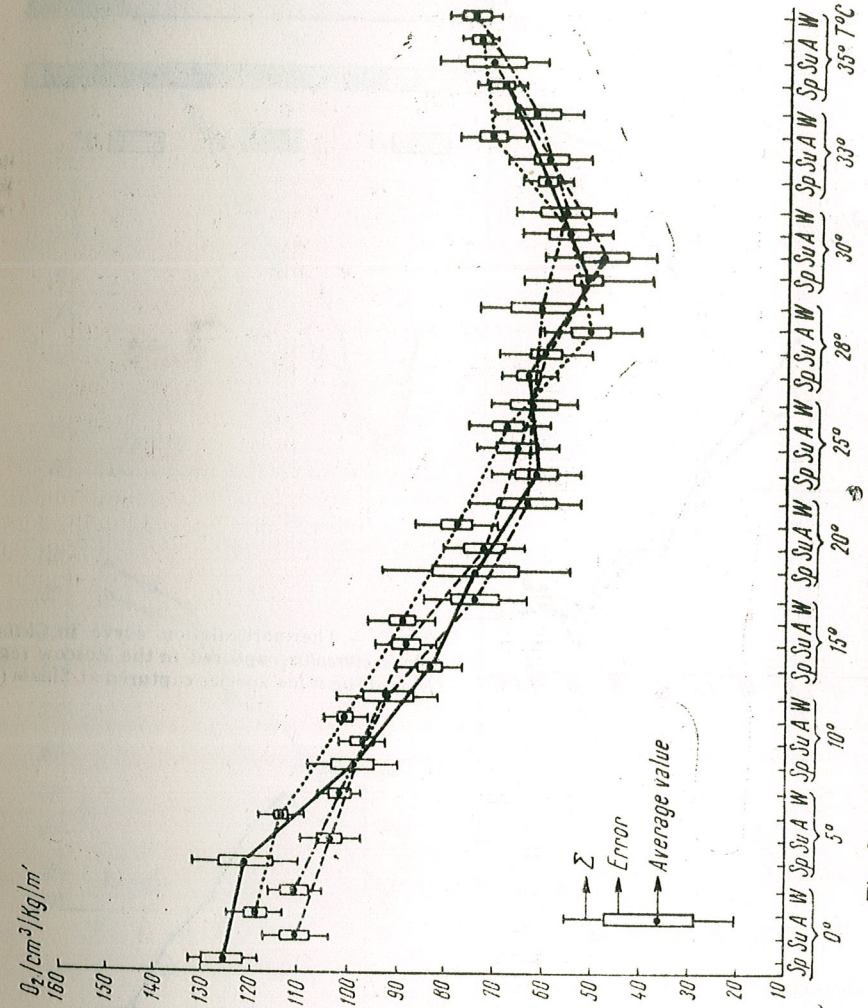


Fig. 3. — Seasonal evolution of thermoregulation in *Clethrionomys glareolus*.

Fig. 4. — Seasonal variations concerning critical temperature in *Clethrionomys glareolus*.

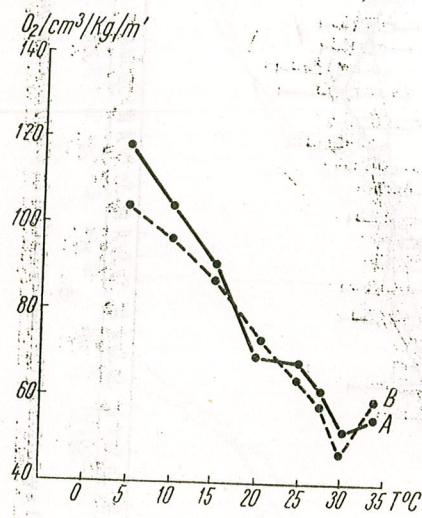
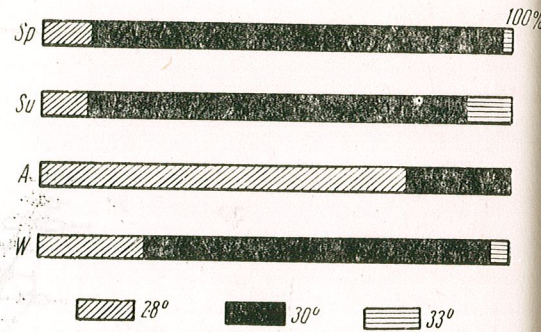


Fig. 5. — Thermoregulation curve in *Clethrionomys glareolus* captured in the Moscow region (A) and the same species captured at Sinaia (B).

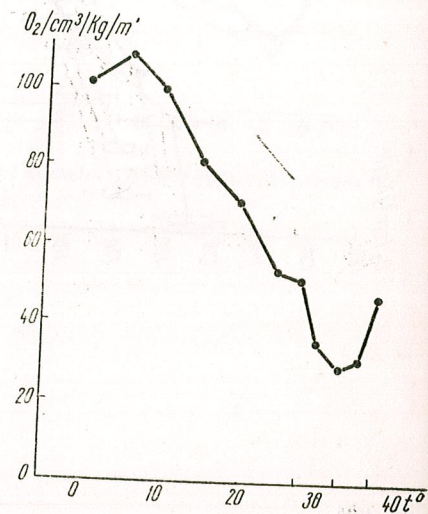


Fig. 6. — Thermoregulation curve in *Apodemus sylvaticus* (average annual values).

Comparing oxygen consumption in females and males, it is ascertained that, though some differences do exist in the temperature zone of 5°C, these are however insignificant (Fig. 6).

From the analysis of the results obtained by seasons, thermoregulation presents variations in the sense that in spring it increases by 17 per cent

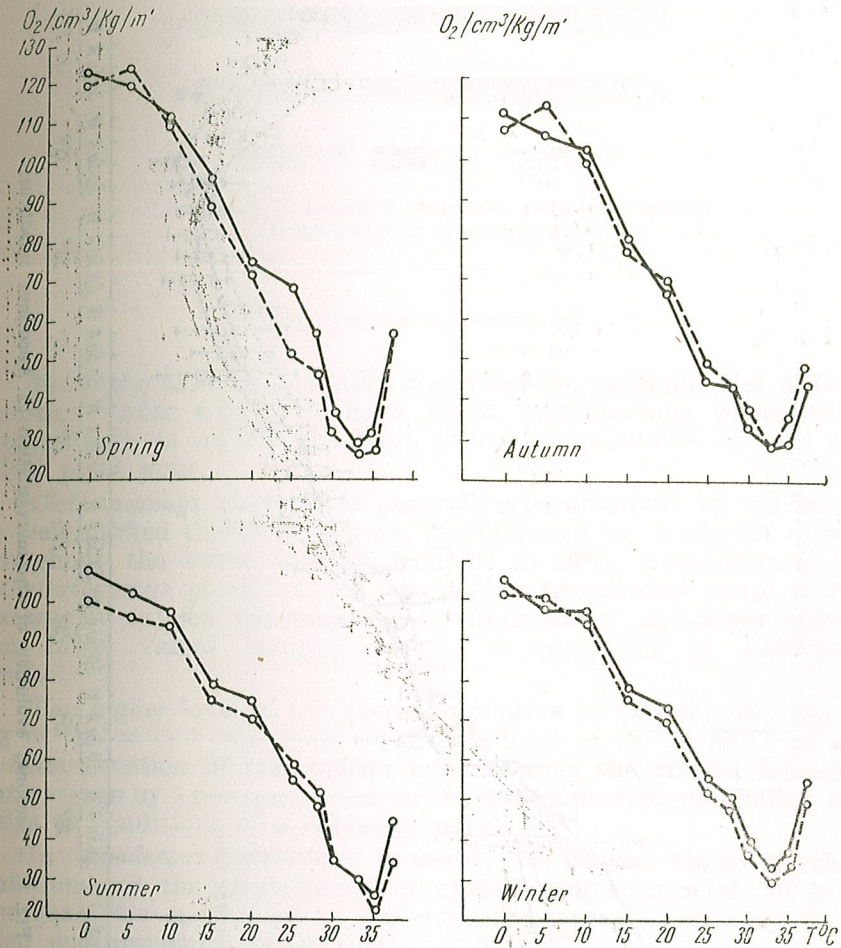


Fig. 7. — Thermoregulation in males (A) and females (B) at different periods of the year.

if compared with the other seasons (Fig. 7). Modifications of critical temperature were likewise found, which in *Apodemus Sylvaticus* are generally situated at 33°C, in summer reaching however 35°C (Fig. 8). Another seasonal particularity of thermoregulation may be attributed to individual variations, which occur generally at all temperatures.

The amplitude of these variations increases particularly under the influence of low temperatures.

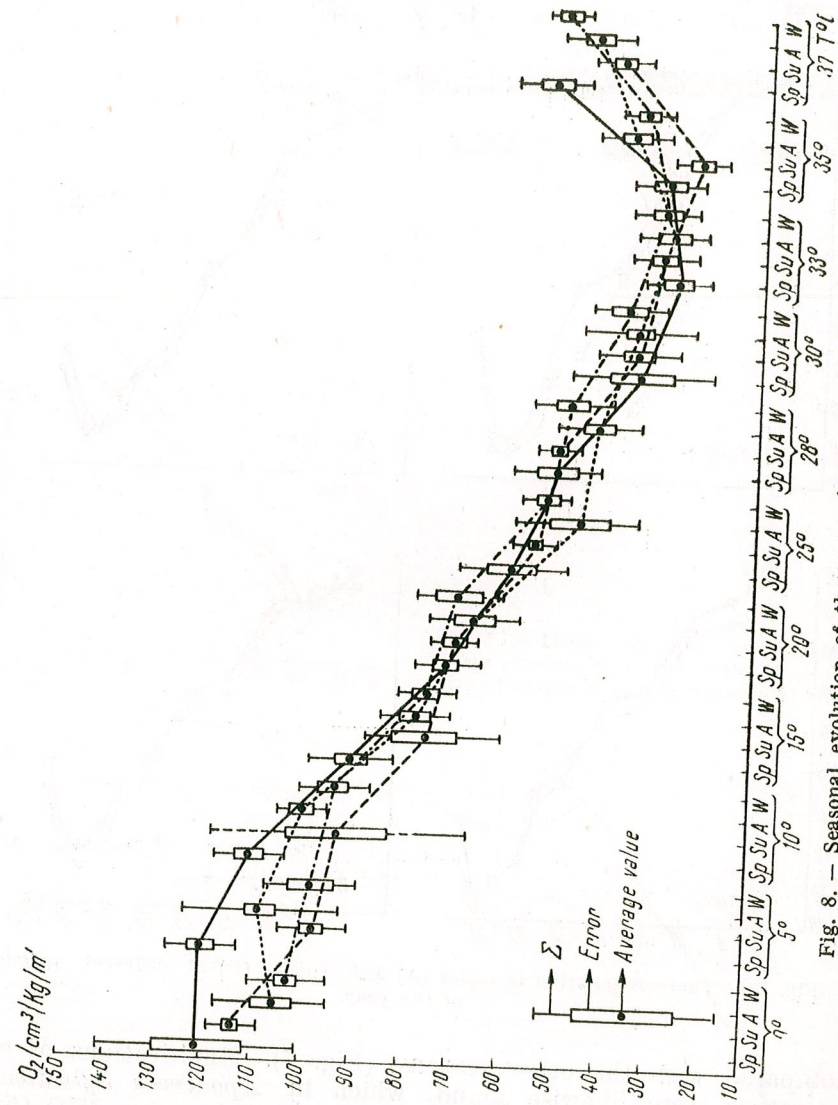


Fig. 8. — Seasonal evolution of thermoregulation in *Apodemus sylvaticus*.

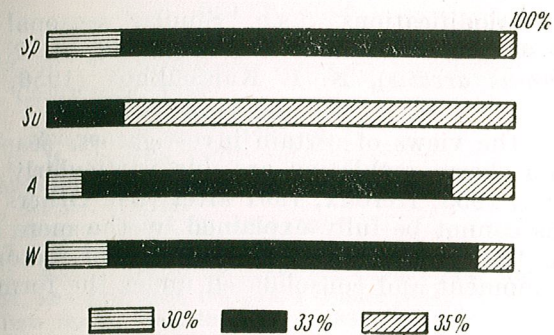


Fig. 9. — Seasonal variations regarding critical temperature in *Apodemus sylvaticus*.

DISCUSSION OF RESULTS

From the analysis of results regarding the particularities of thermoregulation under study, we have found modifications whose value is different both as regards the limit of low temperatures, as well as the critical point zone.

Clethrionomys glareolus is generally characterized by an increased and well-marked thermoregulation, as compared to *Apodemus sylvaticus*. Throughout the curve interval from 0° to 39°C, metabolism is higher in *Clethrionomys glareolus*. In the higher temperature zones a sudden decrease in oxygen consumption is observed in *Apodemus sylvaticus*, much lower values being recorded, as compared to *Clethrionomys glareolus*.

The higher level of the thermoregulation in this species, the recording of the second minimum within the limit of 28° to 30°C, as well as the intensification of metabolism by exceeding the critical temperature on an average by 5 per cent, point out to the adaptation possibility of this species to conditions of a colder climate.

In *Apodemus sylvaticus*, however, the lower chemical thermoregulation and the establishing of critical temperature at 30 to 33°C show that this species has a pronounced adaptation capacity in most varied environmental conditions.

Comparing the development of thermoregulation in *Clethrionomys glareolus* captured in forests around the Sinaia locality, with the same species of the Moscow region, differences are ascertained in the sense that thermoregulation is more intense in the latter. In the present case, the recorded differences render the existence of a geographic variability of thermoregulation evident.

As regards seasonal variations and the presence of the two maxima, in spring and autumn, these develop similarly for both species. According both to our observations and to other researches the intensification of thermoregulation in these periods is probably due to the moulting process and to the action of a complex of external factors such as light,

temperature, food modifications, a.s.o. Similar seasonal modifications for some species of micromammals were obtained by N.V. Bashenina (1964 in *Microcrotus arvalis*), N. I. Kalabukhov (1956, in *Apodemus flavicollis*, a.s.o.).

According to the views of certain investigators, seasonal variations of metabolism and thermoregulation are due particularly to the temperature factor (Krog, 1955, Heroux, 1961 after [9]). Others maintain that existing variations cannot be fully explained by the mere action of temperature (Slonim, 1959, 1961) but by a complex of factors both acting at the respective moment and consolidated under the form of temporary connections.

We deem that, beside temperature, an important role in determining variations is played by light, as well as by seasonal modification of diet. These factors are in close connection with the cyclic modifications, which are being produced in the endocrine system [13].

In consequence, the seasonal variations of thermo regulation, as well as its specific particularities have an adaptive character. The possibility of thermoregulation in these species is compensated by a series of behaviour particularities, as well as by a marked lability of the multiple physiological processes.

CONCLUSIONS

1. Thermoregulation is well expressed in the species under study. By percentual computation in relation to the minimum level from 30°C to 0°C, the metabolism represents for *Clethrionomys glareolus*, on an average 4.6% for 1°C of temperature modification of the medium, while for *Apodemus sylvaticus* 6.7 per cent.

2. The higher percentual values in *Apodemus sylvaticus*, as well as the variations obtained, are not due to an increased reaction at cold, but to the very low level of metabolism under the influence of high temperatures.

3. Critical temperature is represented for *Clethrionomys glareolus* by 30°C, and for *Apodemus sylvaticus* by 33°C.

4. By seasons, thermoregulation presents variations to the effect that in spring and autumn the level of metabolism is higher as compared with other seasons.

5. In *Clethrionomys glareolus* captured in the forests around Moscow, metabolism is by 20 per cent more intense in the interval of low temperatures, as compared to the same species captured in the forests around the Sinaia locality.

In the species under study, great individual variations of thermoregulation are ascertained. The maximum of these variations is reached at low temperature, the minimum, in the zone of critical and lethal temperature. By seasons, individual variations are intense in spring for *Clethrionomys glareolus* and for *Apodemus sylvaticus* in autumn.

REFERENCES

1. БАШЕНИНА Н. В., Тезисы докладов совещ. по внутривидов. изменчив и микроэвол., Свердловск, 1964.
2. BUSKIRK E. R., LAMBIETRO P., Metabolism, 1957, 6, 144.
3. ИСАКЯН Р. А., Физиол. ж. СССР, 1955, 40, 2.
4. КАЛАБУХОВ Н. И., Зоол. ж. СССР, 1956, 34, 4.
5. KROGH A., M. MONSON, J. Appl. Physiol., 1955, 7, 319.
6. PEARSON O. P., Science, 1940, 103, 44.
7. СЛОНИМ А. Д., Физиол. ж. СССР, 1940, 23, 2.
8. СЛОНИМ А. Д., Успехи совр. биол., 1952, 47, 2.
9. СЛОНИМ А. Д., Основы общей экологической физиологии. Москва, 1966.
10. VIŞINESCU N., St. cerc. biol. Zool, 1967, 19, 1 (Under press).
11. VIŞINESCU N., Rev. Roum. Biol., 1965, 10, 3, 183-189.
12. VIŞINESCU N., St. cerc. biol., 1966, 18, 3, 265-269.
13. VIŞINESCU N., Doctor's thesis, Moscow, 1966.

The "Traian Săvulescu"
Institute of Biology
Department of Animal Physiology

ON THE FUNCTION OF THE LATERAL RED MUSCLE
OF TELEOST FISHES*

BY

C. WITTENBERGER

Basé sur les données concernant l'excitabilité, la contractilité, le degré de développement dans diverses espèces, le métabolisme glucidique, oxydatif et phosphoryé des muscles latéraux des Téléostéens, l'auteur développe l'hypothèse de Braekkan sur le rôle métabolique du muscle latéral rouge. Il considère le muscle rouge comme spécialisé pour une fonction « non spécifique » du tissu musculaire : c'est une fonction métabolique. Le muscle rouge réalise certaines conditions métaboliques nécessaires pour le muscle blanc, lequel effectue le travail mécanique. Les données sont discutées au point de vue du niveau évolutif du tissu musculaire chez les poissons.

The lateral red muscle of the Teleosts (known also as the muscle of the lateral line or the *musculus lateralis superficialis*) has been unanimously considered, till the last ten years, as an ordinary tonic muscle, which completes the sudden contraction of the lateral white muscle and makes possible the bending of the tail for a period long enough to carry out swimming movements. This conception is maintained also in more recent works [1], [2], [7], often without considering the possibility of any other interpretation.

A striking hypothesis was emitted in 1956, at the same time by Braekkan in Norway [3] and by Mori and co-workers in Japan (cited after [4]). According to this hypothesis, the red muscle is more likely to have metabolic than motor functions. These metabolic functions would consist in the storage — possibly even the synthesis — of some substances which are necessary for the organism : liver-like functions. This supposition is based on the chemical composition of the red muscle, very different from that of the white one and surprisingly similar to that of the liver. Other arguments concern functional anatomy, the position of the red muscle and the correlation of the degree of its development with the degree of mobility of the species.

* Work presented at the First Session of Animal Physiology (Cluj, 25—28 May, 1965).

In the literature there are rather few data on the physiology of the red muscle. Several pharmacological and electrophysiological peculiarities, differing from those of the white muscle, have been emphasized [1]. However, these features lead only to the conclusion that the red muscle works more slowly and — under several aspects — in a qualitatively different manner from that of the white muscle.

Studying some aspects of the physiology of the Teleost muscles, I have observed some features of the red muscle, which made very plausible Braekkan's hypothesis. To verify it, I studied the red muscle from different points of view, comparing it with the white muscle and the liver. The present paper is a synthesis of the data obtained, supporting the hypothesis of the metabolic role of the red muscle. I shall try to present this function as an example and an argument for the evolutionary conception of the muscular function in the Vertebrates' phylogenesis, conception elaborated by Orbeli's school [6].

DATA ON THE PHYSIOLOGY OF THE RED MUSCLE *)

The excitability of the red muscle is much lower than that of the white one: expressed as chronaxy values, 2 to 6 times. The contractility of the red muscle is also very slight. In isotonic conditions, the amplitude of contraction of the isolated red muscle is 6 to 10 times smaller than that of the white one [11], [15]. In similar conditions, the tonic and tetanic muscles of the frog do not give significant differences in the amplitude of contraction [9].

The ascorbic acid content of the two lateral muscles is approximately the same [13]. This is also not in agreement with the result expected, if we consider the red muscle as an ordinary tonic tissue. There are data in the literature showing that the tonic muscles have a higher ascorbic acid content than the tetanic ones [5].

The oxidative metabolism of the red muscle is much more intense than that of the white one. In the carp, the oxygen consumption is 2 to 4 times higher, reaching 75% of the value obtained in the liver [11]. Similar results were obtained in *Trachurus*.

The phosphorus exchange is also more intense. Radioactive phosphorus administered to the fishes accumulates in the red muscle in amounts 2 to 4 times higher than in the white one, reaching in some conditions 60% of the liver accumulation value [10], [15]. *In vitro* the red muscle shows an evident oxidative phosphorylation. In the white muscle, in the same conditions, a high amount of inorganic phosphate is released. Thus, it seems that the balance between the synthesis and the consumption of high energy phosphates is completely different in the two muscles.

Quite different is the behaviour of the two muscles in effort. In the case of a moderate muscular effort, called up by direct electrical excitation *in situ*, the glycolysis is highly intensified in the white muscle, but the corresponding excess of lactic acid and the increase of oxygen

*) Summary of own results. The data without reference number are still unpublished.

consumption appear in the red muscle. In the case of a stronger effort, oxygen consumption of the red muscle decreases [16]. The critical value of the effort at which this decrease appears is species-dependent. Comparing *Cyprinus* with *Trachurus*, it seems that there is a correlation between the degree of resistivity to fatigue, and the intensity of the effort which disturbs the oxydative metabolism of the red muscle.

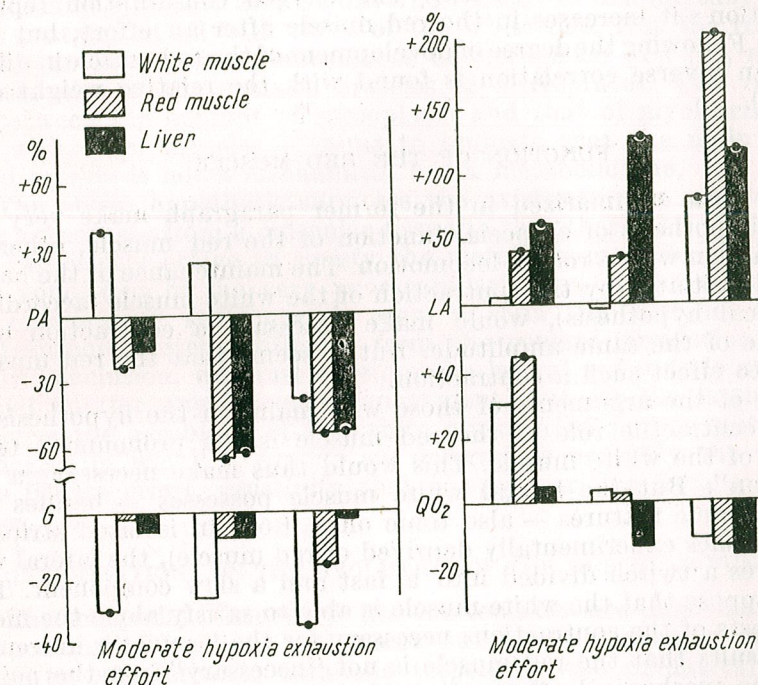


Fig. 1. — Percent variation (against the control values) of the glycogen (G), pyruvic acid (PA) and lactic acid (LA) content and of the oxygen consumption (QO₂) in muscular effort and in hypoxic conditions, in the white and red muscle and the liver of the carp. Columns indicated with * represent statistically significant modifications (P < 0.05).

The amount of the phosphates rises in the white muscle during an effort. In the red muscle it is not modified, or in some cases, it even decreases. This decrease is not localized to the excited region, as is the increase in the white muscle, but it comprises the whole red muscular tissue [10], [15].

Exhaustion by electrical excitation of an isolated muscle strip, comprising red and white tissues, results in a marked decrease of the glycogen content of the red muscle, and in its increase in the white one.

The total ascorbic acid content of the white muscle is not modified during an effort, while that of the red muscle increases [13]. The total glutathione content of red muscular tissue shows a marked decrease during the period of recovery from the fatigue [12].

In the literature there are data on various biochemical similarities between the red muscle and the liver [4], [14]. Studying comparatively the variation of several metabolic values of the red muscle and the liver, during an effort, I have also observed evident parallelisms [16]. As shown in the figure, the modifications of the glycogen, pyruvic acid and lactic acid content are of the same kind and sometimes even of about the same value in the two tissues, meanwhile the differences against the behaviour of the white muscle are evident. The oxygen consumption represents an exception: it increases in the red muscle after an effort, but not in the liver. Following the degree of development of the red muscle in different species, an inverse correlation is found with the relative weight of the liver [15].

FUNCTION OF THE RED MUSCLE]

The data summarized in the former paragraph make very plausible the hypothesis of a special function of the red muscle, other than the contraction with a role in locomotion. The maintenance of the bending of the tail, initiated by the contraction of the white muscle (according to the classical hypothesis), would make necessary a contraction of the red muscle of the same amplitude. But it seems that the red muscle is not able to effect such a contraction.

One of the arguments of those who maintain the hypothesis of a tonically contractile role of the red muscle is the pronounced tetanic character of the white muscle. This would thus make necessary a tonic "completion". But the lateral white muscle possesses — besides some typically tetanic features — also tonic ones. Both in isolated strips and *in situ* (in fishes experimentally deprived of red muscle), the lateral white muscle gives a twitch divided into a fast and a slow component. Thus, we may suppose that the white muscle is able to satisfy alone the mechanical requests of the contractions necessary for the locomotor movements [11]. It results that the red muscle is not "necessary" from the point of view of the mechanical effectuation of the locomotor movements. One can verify this on some fish species, in which the anatomical conformation of the lateral musculature makes possible a practically complete extirpation of the red muscle. A fish operated in this way is less mobile and "agile" but continues nevertheless to swim.

On the other hand, it seems that the red muscle is more developed and has a more pronounced red colour in the more lively and rapid fishes [3], [15]. Thus, we cannot suppose that the red muscle would have no role in the locomotor activity, that is in the muscular effort.

The data on the effort metabolism of the two muscles suggest a solution of this problem. On the basis of the above presented data, it seems, indeed, that the lateral white muscle, which effects the mechanical work, is not able to satisfy the metabolic implications of this effort. It is a very slightly capillarized tissue [1], [2], with a very scanty equipment of respiratory enzymes [3]. Consequently, its oxygen consumption is slight, and this tissue cannot oxidize its own catabolites. On the other hand, our data on the carbohydrate and phosphorus metabolism of the red muscle, in the case of an effort *in situ*, cannot be understood if we consider this tissue as an isolated metabolic unit.

We must suppose a tight metabolic interrelation between the two muscular tissues. This interrelation might be the following [16]:

The red muscle, possessing a rich enzymatic equipment and a great oxygen supply, takes over and oxidizes the catabolites of the glycolysis of the white muscle. At the same time, it furnishes the phosphorus compounds necessary for the breakdown of glycogen. Thus, the red muscle ensures some essential metabolic conditions for the muscular effort, even if it does not effect a mechanical work. Indeed, the red muscle has a striated muscular structure and we have no reasons to assume that its fibres do not contract at all with those of the white one. But the red muscle possesses an extraordinary abundance of sarcoplasm [1], [8], not found anywhere else in the somatic muscles of Vertebrates. The very great ratio between the amount of sarcoplasm and that of myofibrils — compared with other muscles — seems to indicate that the main scope of the red muscle is not a mechanical, but a metabolic one.

The above hypothesis supposes the existence of a system, transferring substances from a muscular tissue to the other. This system ought to be sufficiently active to satisfy the metabolic requests of the effort, in the conditions of the very poor capillarization of the white muscle. Some experiments, still in work, seem to show the existence of such a local transport system, different from the general circulation.

In conclusion, we must consider the lateral red muscle as a tissue essential not for any locomotor movement, but for the lasting effort. It ensures the aerobiosis of the white muscle, the proper motor tissue. The degree in which it can do so, determines probably the resistivity of the fish to effort, resistivity that is very variable from a species to another.

CONSIDERATIONS ON THE EVOLUTION OF THE MUSCULAR FUNCTION

The muscular tissues of the Vertebrates are not metabolically "autonomous". They need permanent substance exchanges with other tissues, to complete the catabolic (especially the oxidative) processes that take place in them and which cannot keep pace with the energy request of the contraction. In higher Vertebrates, this function is accomplished by the liver. It seems, as exposed above, that in fishes, at least to a certain extent, this is a function of the lateral red muscle. This is a tissue which "serves" metabolically another adjacent tissue. Taking into account the common origin of the fibres of the two muscles [1], we may say that these are two parts of the same muscular tissue, specialized in different directions: one of them always prevailing as mass effects the contractile work, while the other carries out "on the spot" the "metabolic housekeeping" required by this effort.

The muscle fibre of the Vertebrates, on every level of the evolution, continues however to be the site of some processes other than the contractile one: metabolic processes of breakdown and synthesis, liberation of heat and of electric energy, and so on. There are "non-specific" functions of the highly specialized cell.

The lateral red muscle of fish is a muscular tissue specialized in one of these non-specific functions: to accomplish metabolic tasks. As far as I know, in the striated musculature of the Vertebrates there are no

similar cases. In fishes there is also an analogous example: the electric organ, a muscular tissue specialized in another non-specific function. The progressive morphological and functional differentiation is a law of evolution which is valid also for the muscular tissue. The lateral red muscle is considered by many authors as a tissue with embryonic features (see [1] and [8]). At this level of development, deviations from the usual way of muscular differentiation can still take place, in the form of specialization in non-specific functions. In higher Vertebrates such processes are no longer possible: the high degree of functional differentiation of the tissues reduces the importance of non-specific functions. We can interpret in the same way also the existence of an intensive substance transport on local pathways, from a tissue to another, probably passing across the membranes. In the course of the evolution, this diffuse transport function by permeability loses its importance, as the circulation becomes more developed and the metabolic functions more localized in specialized organs.

In conclusion, the superficial lateral muscle of Teleosts is a muscular tissue with some characters of primitivity: very small amount of myofibrils, very slow processes, specialization in a non-specific function. It has some pronounced tonic features: a low contraction rate, a great amount of myoglobin, etc. But it is not a "tonic muscle", in the sense of a muscle specialized in the tonic function [6]. We must consider it as a primitive muscle, on a low level of the functional evolution, hence with features similar to those of the tonic muscles.

Thus, the question of the role of the lateral red muscle of the fishes appears as a problem with a more general biologic significance: as an illustrative example of a certain stage of the evolution of the muscular function and of the integrality of the organism.

REFERENCES

1. BARETS A., Arch. Anat. Micr. Morph. Exp., 1961, **50**, 1, 91—187 (supplement).
2. BODDEKE R., SLIJPER E. J., VAN DER STELT A., Proc. kon. nederl. Akad. Wet. C, 1959, **62**, 5, 576—588.
3. BRAEKKAN O. R., Nature (London), 1956, **178**, 747—748.
4. BRAEKKAN O. R., Reports Technol. Res. Norwegian Fish Industry, 1959, **3**, 8, 1—42.
5. GIROUD A., Arch. exp. Zellforsch., 1939, **22**, 644—649.
6. ЖУКОВ Е. К., Ученые записки Ленинградск. Унив., сер. биол. наук, 1957, **43**, 86—93.
7. КОЛОСС Е. И., Успехи совр. биол., 1963, **56**, 1, 98—116.
8. ЛЮБЫНЦЕВ К. С., Докл. Акад. наук СССР, 1957, **112**, 6, 1116—1119.
9. PORA E. A., WITTENBERGER C., St. cerc. biol. (Cluj), 1959, **10**, 2, 267—283.
10. PORA E. A., WITTENBERGER C., Comunic. Acad. R.P.R., 1960, **10**, 11, 1001—1007.
11. PORA E. A., WITTENBERGER C., St. cerc. biol. (Cluj), 1960, **11**, 2, 331—337.
12. PORA E. A., WITTENBERGER C., DIACIUC I. V., TOMA V., St. cerc. biol. (Cluj), 1962, **13**, 2, 355—363.
13. PORA E. A., WITTENBERGER C., GÁBOS M., Studia Univ. Babeş-Bolyai, ser. Biol., 1964, **1**, 111—116.
14. SUZUKI N., Nagoya J. Med. Sci., 1954, **17**, 3, 271—272.
15. WITTENBERGER C., OROS I., St. cerc. biol. (Cluj), 1961, **12**, 2, 333—341.
16. WITTENBERGER C., DIACIUC I. V., J. Fish. Res. Board Canada, 1965, **22**, 6, 1397—1406.

The Research Centre for Biology
of the Academy of the Socialist Republic of Romania
Animal Physiology Department
Cluj

AVIS AUX AUTEURS.

La «REVUE ROUMAINE DE BIOLOGIE — SÉRIE DE ZOOLOGIE» publie des articles originaux d'un haut niveau scientifique de tous les domaines de la biologie animale: morphologie, physiologie, génétique, écologie, taxonomie, etc. Les sommaires des revues sont complétés par d'autres rubriques comme: 1. La vie scientifique, qui traite des manifestations scientifiques du domaine de la biologie; symposiums, conseils, etc. 2. Comptes rendus des travaux de spécialité parus en Roumanie. Les auteurs sont priés d'envoyer leurs articles, notes et comptes rendus dactylographiés à double intervalle (31 lignes par page), en quatre exemplaires.

Les tableaux et l'explication des figures seront dactylographiés sur pages séparées et les diagrammes exécutés à l'encre de Chine noire, sur papier calque.

Les tableaux et les illustrations seront numérotés avec des chiffres arabes. La répétition des mêmes données dans le texte, les tableaux et les graphiques sera évitée. Les références bibliographiques citées par ordre alphabétique des auteurs comporteront le nom de l'auteur, l'initiale, le titre de la revue abrégé, conformément aux usances internationales, l'année, le tome, le numéro, la page. Les travaux seront accompagnés d'un court résumé, de maximum 10 lignes. Les textes des travaux ne doivent pas dépasser 15 pages dactylographiées (y compris les tableaux, la bibliographie et l'explication des figures).

Les auteurs ont droit à 50 tirés à part gratuits.

La responsabilité concernant le contenu des articles revient exclusivement aux auteurs.

La correspondance relative aux manuscrits, à l'échange de publications, etc. sera adressée au Comité de rédaction, 296, Splaiul Independenței, Bucarest.

La REVUE ROUMAINE DE BIOLOGIE — SÉRIE DE ZOOLOGIE — paraît 6 fois par an. 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 :

ALBANIE, **Ndermarja Shtetnore e Botimeve** — Tirana ■ R. D. ALLEMANDE, **Deutscher Buch-Exp. und -Import**, GmbH Leninstrasse 16-701 Leipzig ■ R. F. ALLEMANDE, **Kubon & Sagner**, POB 68 — 34 Munic ; **W. E. Saarbach**, POB 1510-6, Cologne ■ AUTRICHE, **Globus Buchvertrieb**, Setzgries 16 — Vienne XX ■ BELGIQUE, **Du Monde Entier**, 5, Place St.-Jean — Bruxelles ■ R. P. de BULGARIE, **Raznoiznos**, 1, rue Tzar Assan — Sofia ■ R. P. de CHINE, **Waiwen Shudian**, POB 88 — Pékin ■ R. P. D. COREENNE, **Chulphanmul** — Pyong-Yang ■ CUBA, **Cubartimpex**, Calle Ermita 48 San Pedro — La Havane ■ ESPAGNE, **Libreria Herder**, Calle de Balmos 26 — Barcelone ■ ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE, **Fam Book Service**, 69 Fifth Avenue Suite 8 F — New York 10003, N.Y. ; **Continental Publications**, 111, South Mernanee Ave., St. Louis, Missouri 63105 ■ FINLANDE, **Akateminen Kirjakauppa**, POB 128 — Helsinki ■ FRANCE, **Messageries de la Presse Parisienne**, 111, Rue Réaumur — Paris 2 ■ GRANDE BRETAGNE, **Collet's Holdings Ltd.**, Denington Industrial Estate, Wellingborough, Northants ■ HONGRIE, **Kultura**, POB 149 — Budapest 62 ■ ISRAËL, **Haiflepac Ltd.**, 11 Arlesoroff Street — Haïfa ; **Lepac**, 15 Rambom Street — Tel-Aviv ■ ITALIE, **So. Co. Lib. Ri. Export-Import**, Piazza Margana 33 — Rome ■ JAPON, **Nauka Ltd.**, 2 Kanda Zimbocho, 2 Chome Kiyoda-ku — Tokio ■ R. P. MONGOLE, **Mongolgosknigotorg**, Ulan Bator ■ NORVEGE, **Norsk Bogimport**, POB 3267 — Oslo ■ PAYS-BAS, **Meulenhoff**, Beulingstraat 2 — Amsterdam ■ POLOGNE, **Ruch**, ul. Wilcza 46 — Varsovie ■ PORTUGAL, **Libreria Buchholz**, Avda. Liberdade — Lisbonne ■ SUEDE, **D. C. Fritze**, Fredgatan 2 — Stockholm 16 ■ SUISSE, **Pinkus & Cie**, Froschaugasse 7 — Zurich ■ TCHÉCOSLOVAQUIE, **Artia**, Ve Smeckach 30 — Prague 1 ■ U.R.S.S., **Mejdunarodnaïa Kniga**, Moscou — G-200 ■ R. D. VIETNAM, **So Xunt Nhap, Khap Sach Bao**, Hai Ba Trung 32 — Hanoï ■ R. S. F. de YOUGOSLAVIE, **Jugoslovenska Knjiga**, Terazije 27 — Belgrade ; **Forum**, Vojvode Misica — Novisad ; **Prosveta**, Terazije 16/1 — Belgrade.

En Roumanie, vous pourrez vous abonner par les bureaux de poste, chez votre facteur ou directement par les services de presse des entreprises et institutions.

Une livraison prompte vous sera assurée.