

Г. Б. б  
229

УНИВЕРСИТЕТ У БЕОГРАДУ—ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ

РАДОВИ  
ИЗ  
**ФИЗИОЛОШКОГ ЗАВОДА**  
1924

(Из Гласа CXV Српске Краљевске Академије Наука и Уметности)

---

UNIVERSITÉ DE BELGRADE—FACULTÉ DES SCIENCES

TRAVAUX  
DE  
**L' INSTITUT DE PHYSIOLOGIE**  
1924

(Résumés en français)

---

БЕОГРАД

ШТАМПА ЗАДРУГА ШТАМПАРСКИХ РАДНИКА „РОДОЉУБ“ КНЕЗ МИХАИЛОВА 3  
1925



9.6.6  
229

Послободану Луки Ђеловићу  
и знак памћења

УНИВ. БИБЛИОТЕКА

И. Бр. 45240

УНИВЕРСИТЕТ У БЕОГРАДУ—ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ

ФИЗИОЛОШКИ ЗАВОД  
\* УНИВЕРЗИТЕТА \*  
БЕОГРАД

Лука Ђеловић  
РАДОВИ

ug 46165007

Luka из Celović  
БЕОГРАД

# ФИЗИОЛОШКОГ ЗАВОДА

1924

(Из Гласа СХV Српске Краљевске Академије Наука и Уметности)

БЕОГРАД  
Лука Ђеловић  
БЕОГРАД

UNIVERSITÉ DE BELGRADE—FACULTÉ DES SCIENCES

TRAVAUX

DE

# L' INSTITUT DE PHYSIOLOGIE

1924

(Résumés en français)

БЕОГРАД

ШТАМПА ЗАДРУГА ШТАМПАРСКИХ РАДНИКА „РОДОЉУБ“ КНЕЗ МИХАИЛОВА 3

1925



## С А Д Р Ж А Ј

СТРАНА

1. Иван Ђаја. Врхунски метаболизам и метаболизмов количник. I. Врхунски метаболизам и површински закон. II. Врхунски метаболизам у току растења . . . . .	1
2. Ив. Ђаја и К. Шаховић. О ослобођавању материја које редукују, дејством фермената на крв . . . . .	37
3. Ив. Ђаја и К. Шаховић. О ослобођавању материја које редукују, дејством фермената и киселина на мокраћу.	45
4. К. Шаховић. Утицај искорењивања јетре на потрошњу кисеоника у жабе . . . . .	58
5. Бранимир Малеш. Увод у изучавање гасовитих размена у жабе . . . . .	74

## S O M M A I R E

du XCV vol. du Bulletin de l'Académie Royale Serbe des Sciences  
et des Arts

PAGE

1. J. Giaja. Le métabolisme de sommet et le quotient métabolique. I. Le métabolisme de sommet et la loi des surfaces. II. Le quotient métabolique au cours de la croissance . . . . .	1
2. J. Giaja et X. Chahovitch. Sur la production de substances réductrices sous l'influence des ferments sur le sang . . . . .	37
3. J. Giaja et X. Chahovitch. Sur la mise en liberté de substances réductrices sous l'action des ferments et des acides sur l'urine . . . . .	45
4. X. Chahovitch. Influence de l'extirpation du foie sur la consommation d'oxygène de la grenouille . . . . .	58
5. B. Maleš. Introduction à l'étude des échanges gazeux de la grenouille . . . . .	74



## ВРХУНСКИ МЕТАБОЛИЗАМ И МЕТАБОЛИЗМОВ КОЛИЧНИК

I. Врхунски метаболизам и површински закон. II. Врхунски метаболизам у шоку растења.

од ИВАНА ЂАЈЕ

(Приказано на скупу Академије Природних Наука од 22. XII. 1924.)

### У В О Д

Одређујући енергетски промет разних организама на једној истој, арбитрарно узетој температури, не добивају се вредности које имају дубљег значаја, јер је у тим погодбама енергетски промет само израз топлотне депердиционе моћи организмова. Тек на температури термичне неутралности, која није иста за све организме, добива се један важан члан енергетскога промета, једна карактеристика његова која може бити предмет упоређивања, једна вредност коју не одређује губљење топлоте већ која има дубљи физиолошки смисао.<sup>1)</sup> Тај важни члан енергетског промета, који се добива на температури термичне неутралности, при потпуноме мировању, након више часова гладовања, јесте *основни промет* или *базални метаболизам*. То је најмањи промет енергије потребне за одржавање живота хомеотерма који не производи никакву топлоту у циљу калорификовања, који потпуно мирује и у кога су укинуте потрошње енергије у вези са варењем и непосредним последицама апсорпције хране. Базални метаболизам има важан физиолошки значај, док је енергетски промет на температурама вишим или нижим од температуре термичне неутралности збир тог основног промета и промета који је у служби терморегулације, т. ј. борбе против хладноће, с једне стране, и борбе против топлоте, с друге стране.

<sup>1)</sup> J. Giaja Sur la signification de la loi des surfaces pour le métabolisme de sommet et pour le métabolisme de base. Comptes rendus de la Société de Biologie. 1925.

Осим базалног метаболизма има још један члан енергетског промета који може бити предмет упоређивања и који такође треба сматрати карактеристиком тог промета. То је максимум енергије коју организам може развити у борби против хладноће, кад не производи никакав вољни мишићни рад. На супрот основноме метаболизму, то је *врхунски метаболизам* (*métabolisme de sommeil*).<sup>1)</sup>

Та су два члана израз рефлексних механизма тако зване хемијске терморегулације на крајњим границама њихове моћи: један изражава промет енергије сведен на најмању меру под утицајем температуре термичне неутралности; други изражава највећу производњу топлоте коју организам може дати у борби против хладноће. Однос између та два члана, т.ј. између бројних вредности врхунског метаболизма и основног метаболизма, који сам назвао *метаболизмовим количником*, изражава моћ једне важне организмове функције, моћ акомодовања његове термогенезе.

Један од чланова метаболизмовог количника, основни метаболизам, био је предмет многих истраживања у физиологији и патологији, нарочито у последње време; базални метаболизам је данас врло распрострањен појам у науци. Други члан пак, врхунски метаболизам, није до сада био предмет нарочитих испитивања већ се само овде онде може наћи по кој податак о максималној вредности термогене моћи организмове. Још мање има података о односу између максималне и минималне вредности термогене моћи, т.ј. о метаболизмовом количнику.

Највише података о томе предмету може се наћи у Lefèvre-a<sup>2)</sup>, који је у човека ванредно привикнутог хладноћи мерио термогену моћ у води од 5°—7°, и која се може сматрати изразом његовог врхунског метаболизма. Из огледа истога физиолога на мајмуну и другим животињама може се по штогод разабрати о врхунскоме метаболизму њихову и о метаболизмовом количнику, али те вредности нису биле циљ тих истраживања и не изводи се никакав закључак о томе предмету.

1) J. Giaja. Le métabolisme maximum du repos et le quotient métabolique. Comptes rendus de la Société de Biologie. XC, 1087, 1924.

2) J. Lefèvre. Chaleur animale et Bioénergétique. Paris 19.



У раду Е. Götsch-a<sup>(1)</sup> налазимо податке о производњи угљен-диоксида заморчади разних тежина на температурама од 5° и 35°. Почем је, по Rubner-у, доња граница издржљивости заморчета око 0°, то вредности које даје Götsch за температуру од 5° морају бити, вероватно, блиске врхунском метаболизму. Мерења се односе на више сати, (7—12 сати без прекида), те је могуће да би животиња за краће време издржала ниже температуре и дала већи промет. Што се тиче друге границе температуре, 35° одвише је висока температура, бар за одраслу заморчад, те је на тој температури промет нешто виши него на температури термичне неутралности. На тим крајњим температурама, Götsch налази разлике у производњи угљен-диоксида које се крећу између 28 и 132% вишка на 5° према производњи на 35°; метаболизмов количник крећао би се, дакле, између 1,3 и 2,3. Те су вредности знатно слабије од оних које сам нашао за миша, пацова и тице, а исте су као оне за недорасла зеца. У ствари у томе раду није тражен врхунски метаболизам већ је упоредно провераван површински закон на високој и ниској температури, а није тражено да ли су то температуре на којима се добива оно што данас називамо основним метаболизмом и врхунским метаболизмом.

Нема сумње да би систематско изучавање врхунскога метаболизма било важно као што се показало и изучавање базалнога метаболизма, а нарочито би било од важности упоредно изучавање та два члана енергетскога промета и њиховог односа, метаболизмовог количника.

Врхунски метаболизам је највећа вредност коју може досећи термогена моћ организма развијањем рефлексних механизма, те је, према томе, један од главних чинилаца организмове отпорности према хладноћи. Метаболизмов количник има друго значење. Он не мора бити мерило те отпорности, јер за један исти врхунски метаболизам количник ће имати разне вредности ако је његов други члан (основни метаболизам) променљив. Метаболизмов количник је мерило термогене моћи само онда када основни метаболизам има сталну вредност, иначе изражава *моћ акомодовања енергетш*.

(1) Erich Götsch. Über die Beziehungen des respiratorischen Stoffwechsels zur Körperoberfläche bei extremen Aussentemperaturen. Archiv f. Anatomie und Physiologie (Physiologie, 1924,421).

ског промета или термогенезе. То је свакако важан податак енергетског промета организмовог те би имало разлога изучавати врхунски метаболизам, односно метаболизмов количник, са свих оних гледишта са којих је изучаван основни енергетски промет. Осим тога, према ономе што знамо до сада о максималној термогеној моћи организмовој, врхунски метаболизам се може повећавати привикавањем на хладноћу, те би од неоспорне користи било завести тај физиолошки појам, као и појам метаболизмовог количника, у хигијену и физичко васпитање. Нема сумње да је високо развијен врхунски метаболизам знак физиолошког преимућства, те би при одређивању физичког развитка имало смисла мерити, осим ширине груди, телесне тежине, мишићне снаге, и метаболизмов количник. Најзад, кад је базални метаболизам за патологију важан појам, мислим да би то исто био и врхунски метаболизам, кад се има на уму да је у многим обољењима термогена моћ очевидно поремећена.

У својим огледима на животињама, које ћу изложити у овоме раду, нисам се придржавао свих правила које захтева дефиниција основнога и врхунскога метаболизма; јер животиње нису претходно гладовале неко време већ су редовно узимале храну до пред сам оглед. То је чињено са следећих разлога. Пре свега, требало би претходно знати колико времена треба лишити хране разне животиње да би биле у физиолошки сличним погодбама, јер нема сумње да иста дужина гладовања има сасвим различан значај према врсти животиње. Миш који гладује 12 часова налази се у много јачем степену гладовања од пса или зеца који толико исто гледује, јер док миш умире након неколико дана гладовања, пас и зец могу много дуже издржати. Други разлог што у својим огледима нисам прекидао нормалну исхрану јесте тај што сам хтео одредити карактеристике енергетскога промета и акомодовања термогенезе организма који се налази у природним погодбама, а тада животиња не престаје узимати храну ни када се бори против хипертерније а још мање када се бори против хладноће. Са та два разлога ја сам одређивао на животињама које су до последњег тренутка имале хране на претек минимум и максимум њиховог енергетског промета. Промет на температури термичне неутралности, при нормалном узимању хране, назваћу у овоме раду *минимум промета*.

или најмањи *промет*, а другу границу промета, када је организам развио сву своју термогену моћ, називаћу *максимум промета* или *највећи промет*. Остављајући за другу прилику упоредно изучавање врхунског и основног метаболизма са утврђеним краћим претходним гладовањем, поменућу да метаболизмов количник који добивам у овоме раду из „минимума промета“ и „максимума промета“ вероватно није знатно различан од онога који би дали врхунски метаболизам и базални метаболизам, јер се вишак промета варења и његових последица надодаје једноме и другоме члану метаболизмовог количника.

Има једна битна разлика између минимума метаболизма и максимума метаболизма. Док се први може сматрати трајним уравнотеженим енергетским стањем, други је више или мање ограничено енергетско стање, крајњи напор организмов, који као такав не може дуго трајати. Врхунска термогена моћ може се упоредити са крајњим мишићним напором, који је, као што је познато, врло ограничен у трајању своме. Експериментална истраживања утврдиће особине врхунскога метаболизма, а ово што наведох закључујем из података које до сада имамо. Јер кад Lefèvre констатује да се под утицајем хладног купања производња топлоте у човека удесетостручава, очевидно је да то енергетско стање не може дуго трајати, ако не због ичега другог а оно због тога што апарат за варење није подобан сварити храну која би задовољила ту трајну потрошњу енергије.

Као год што би било тешкоћа у дефинисању максималног мишићног рада, јер би требало споразумети се о његову трајању, тако исто би се могле дати разне дефиниције врхунске термогенезе. Са практичнога гледишта могло би се узети онај максимум који може бити трајан, бар док је организам у будном стању. Али то не би био стварни максимум организмове термогене моћи, која може досећи и веће вредности али краћега трајања. Ја сам тражио да упоредно утврдим крајње границе термогене моћи нормално храњеног организма, да бих одредио ширину акомодовања термогенезе без обзира на то која је издржљивост организма у времену у давању максимума. И то питање колико је времена један организам подобан давати један висок енергетски промет било би вредно изучавања. За проблем који сам за сада себи поставио по-

требно је одредити максимални енергетски промет што га је кадар дати организам који мирује, без обзира на то колико је времена организам подобан издржати тај високи промет. Методом коју сам употребљавао промет је мерен у размацама од десетак минута у средњу руку, па се њоме може открити максимум који би трајао тај размак времена. У случају да животиња, стављена на ниску температуру почне давати један максимум који траје врло мало, минут два, па стане одмах опадати, онда, разуме се, тај максимум не би могао бити запажен мојом методом. Али сама та чињеница да је промет у опадању, привукла би пажњу те би у другоме огледу животиња била стављена на нешто вишу температуру, на којој би се онај максимум или њему блиска вредност дуже одржала. У осталом, у тражењу врхунског промета нисам наилазио на тешкоће, јер након неколико огледа, као што ће се даље видети, утврди се температура и прилике у којима хладноћа постепено савлађује организам. У тим погодбама нема сумње да организам развија максимум своје термогене моћи против хипотермије која му прети. Добивени максимум у тим приликама махом траје доста дуго да би се у неколико мерења могао утврдити методом респирационе калориметрије коју сам употребљавао.

Максимална вредност метаболизма који није ограничен у времену не може превазићи капацитет варења. На против, у времену ограничен максимум, као и максимални мишићни рад, може, вероватно, превазићи тај капацитет, и тада је јасно да организам троши своје резерве те већ и због тога такво стање не представља равнотежу и мора бити ограниченог трајања.

Као што рекох, тај максимални промет енергије који сам почео изучавати односи се на организам који мирује. Развитком мишићнога рада добило би се друга вредност промета. Било би интересантно упоредити те две вредности и видети у коме односу стоје. Интересантно је да животиње, па и човек, не повећавају своју термогенезу у борби против хладноће инстинктивним вољним мишићним радом, већ гледају да што више смање своје губљење топлоте, коју им даје метаболизам мировања, познатим смањивањем своје слободне површине (савијање у клупче, згуреност) и смањивањем моћи губљења топлоте своје површине (растреситост перја у тице која зебе).

## Експериментална техника

Описао сам раније апарат којим одређујем гасовите размене мањих животиња.<sup>(1)</sup> Овде ћу само дати неке податке о проветравању апарата и у вези стим о одређивању састава атмосфере у којој се налази животиња у апарату.

Нека је  $V_0$  запремина херметички затвореног апарата испуњеног ваздухом у коме се налази животиња. Нека је  $v_0$  запремина ваздуха који се у једном минуту ослободи угљен-диоксида пролазом кроз упијаче са калиум-хидроксидом. Тада је

$$\frac{v_0}{V_0} = K$$

коефициент проветравања или вентилације апарата.

Ако проветравање апарата отпочне у оном тренутку када се животиња стави у апарат, тада ће се неко време повећавати количина угљен-диоксида у атмосфери док практички не завлада равнотежа. Да би се брже дошло до стања равнотеже између произведенога и проветравањем одстрањенога угљен-диоксида, те да би се могло отпочети мерење гасовитих размена, треба отпочети са проветравањем апарата тек кад је животиња у њему већ неко време  $T$  чија је вредност

$$T = \frac{V_0}{v_0} = \frac{1}{K}$$

Процент угљен-диоксида у апаратовој атмосфери, ако животиња производи на минут  $v$  угљен-диоксида, јесте

$$CO_2\% = \frac{v \cdot 100}{K V_0} = \frac{v \cdot 100}{v_0}$$

Ево један пример тих вредности у једном огледу на пацову, са једним од мојих апарата:

$$V = 2000 \text{ cm}^3$$

$$v_0 = 420$$

$$K = 0,21$$

$$T = \frac{1}{K} = 4,76 \text{ min.}$$

$$v = 5 \text{ cm}^3$$

$$CO_2\% = 1,19$$

У томе апарату са назначеним проветравањем потребно је да животиња пробави око 5 минута пре него што се вентилација успостави. Тада се у атмосфери апарата налази око

(1) Глас, CV, 1922.

1% CO<sub>2</sub>. Према величини животиње, односно према њеној производњи угљен-диоксида, употребљава се апарат са већим или мањим коефициентом вентилације, тако да проценат угљен-диоксида у атмосфери апарата буде испод вредности које су подобне изазвати поремећаје.

Апаратом којим сам се служио може се одређивати у исто време и потрошња кисеоника и производња угљен-диоксида. С обзиром да сам употребљавао животиње у нормалној исхрани са мешовитом храном и да ми у први мах није било до испитивања неких потанкости енергетскога промета већ до утврђивања у главним цртама односа између максимума и минимума метаболизма, ја сам одређивао само потрошњу кисеоника, његову запремину у литрима на 0° и 760 mm. множио калоричним коефициентом од 4,90 који се односи на мешовиту исхрану, и на тај сам начин добивао калоричну вредност енергетског промета. Уверио сам се да употреба других калоричних коефициената који би могли евентуално доћи у обзир при нормалној исхрани са мешовитом храном, не би ни у колико изменили смисао добивених резултата. Једино у пилета пре него што се излеже и првих дана пошто се изведе употребио сам термични количник који се односи на масну храну (4,7).

Мимо позната практична преимућства респираторне калориметрије, у овоме случају она је и из другог разлога погоднија од непосредне калориметрије. При одређивању врхунскога метаболизма, организмова температура може се мењати у току огледа, јер се дешава да организам сустаје и почне се хладити. У томе случају топлоту уступљену калориметру није у целини произвео организам у том размаку времена већ једним делом долази од промене температуре организмове. Због тога Lefèvre<sup>(1)</sup> вели да су калориметријске методе неспособне дати меру термогене моћи организмове. Корекције вршене водећи рачуна о променама температуре организмове у току огледа и о његовој специфичној топлоти, одузеле би, нарочито кад се тиче кратких размака времена, тој методи преимућство које се управо састоји у њеној непосредности.

(1) J. Lefèvre. De la puissance et de la résistance thermogénétique du singe comparées à celles de l'homme. C. R. Soc. de Biologie XI. 7 24. 1894

### Врхунски метаболизам и површински закон

У изучавању метаболизма количника најпре сам се запитао у каквом односу стоји према расту, да ли се у томе погледу врхунски метаболизам понаша као основни метаболизам, те би у томе случају метаболизмов количник имао сталну вредност, независну од организмовог раста. Држећи да врхунски метаболизам мора зависити од више чинилаца, покушао сам да те чиниоце искључим, не би ли се испољио утицај самога раста. У томе циљу изучавао сам упоредно миша и пацова (беле), животиње зоолошки сродне а довољно различнога раста да би се његов утицај могао осетити. Мислим да је овај избор бољи него узети исту животињу на разним ступњевима одраслости, кад и ова може имати утицаја на енергетски промет.

У напред наведеном раду, Götsch је на заморчадима тешким од 190 до 706 грама, која су пред оглед гладовала 24 часа, одређивао потрошњу угљен-диоксида, на 5° и 35°, у функцији телесне површине, и нашао да је на 5,5° произведена количина CO<sub>2</sub> сразмерна површини, док на 35° производња на јединицу површине полако расте са телесном тежином. Узрок је томе, вели писац, што се ректална температура мења у току огледа и то брже се пење на високој температури у већих животиња а брже опада на ниској температури у мањих животиња. У средњу руку заморче производи на јединицу површине на 5,5° око 72% више CO<sub>2</sub> него на 35°.

Као што се види, у време када су вршени горњи огледи, неопходна потреба одређивања температуре термичне неутралности за сваку животињу напосе, да би се добиле вредности које се могу међу собом поредити, није била увек схватана. Стога производња CO<sub>2</sub> на 35° није мерило најмањег промета у заморчади разне тежине. Такође та производња на сталној температури од 5° није мерило највећег промета свих тих животиња, јер нема сумње да заморче од 706 грама може поднети нижу температуру од заморчета од 190 гр. Тек сада, после радова Rubner-а, Lefèvre-а и Lapicque-а, када смо на чисто с тим да се на једној истој температури не добивају у разних организама вредности метаболизма које се могу упоредити међу собом, већ да су једино базални метаболизам и

врхунски метаболизам карактеристике енергетског промета<sup>1)</sup> може се тачно изучавати законе који управљају енергетским метаболизмом у разних организама.

### ОГЛЕДИ НА ПАЦОВУ<sup>2)</sup>

I. Пацов „Кам“. Тежак 84 грама. Површина 195 см<sup>2</sup>(<sup>3)</sup>)

#### A. Одређивање максимума метаболизма

28.-II-1924. Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
18,45	2°		
55	1,7°	65	10'
19,5	1,5°	63	10'
19,17	1,8°	66,5	12'

Пре огледа ректална температура 36°; на концу огледа 35,6°. Није поуздано да је дао максимум. Стога се животиња за тренут два окупа у хладну воду и поново стави у апарат.

Време	Температура	Потрошња кисеоника	Размак времена
19,35	2,2°		
19,45		70	10'
19,55	2,4°	78	10'

Ректална температура на концу огледа 32,5°

У овоме огледу потрошња је већа него у претходноме. Вероватно да је досегнут максимум, јер је ректална температура спала на 32,5°, те се животиња бори против хипотермије која је наступила. Једино може бити сумње због снижене телесне температуре, јер је питање да ли у вези с њом није опала и термогена моћ, премда смо се у више прилика уверили да интензитет сагоревања не попушта када хипотермија почне освајати а није знатнија од неколико степени. То се види из огледа који следује, у коме је животиња претходно охлађена на 30° па је у току огледа успела да савлада хипо-

<sup>1)</sup> J. Gaja. Sur la signification de la loi des surfaces pour le métabolisme de base et pour le métabolisme de sommet. Comptes rendus de la Société de Biologie 1925.

<sup>2)</sup> У огледима бројеви у ступцу „време“ назначују сате и минуте кад је вршено мерење потрошње кисеоника назначене у трећем ступцу у с. с. Ти бројеви не дају тачну потрошњу, јер треба извршити корекције температуре и притиска, али показују да ли је у току огледа потрошња стална или не. Вредности дате на крају сваког огледа за потрошњу кисеоника на кг-час и на m<sup>2</sup>-24 часа односе се на кисеоник у литрима на 0° и 760mm.

<sup>3)</sup> Површина се измери разастревши одрану кожу на милиметарску хартију.



термију тако да јој се на крају огледа температура попела на  $35,2^{\circ}$ , т. ј. близу нормалне вредности. Из тога се огледа види: прво, да је потрошња кисеоника иста, ако не и нешто већа, кад је телесна температура у почетку  $30^{\circ}$  као и кад је на концу огледа досегла  $35,2^{\circ}$ ; друго, да највећа вредност у томе огледу (за првих десет минута) одговара максимуму добивеном у претходном огледу.

29. II. 1924. пацов је држан у снегу неколико минута. Ректална температура  $30^{\circ}$  у тренутку када је стављен у апарат чија је температура  $2,6^{\circ}$ . Након 10 минута, колико је потребно да ваздух у апарату поприми сталну температуру, отпочне се мерење потрошње кисеоника.

Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
17,45	$2,6^{\circ}$		
55	$2^{\circ}$	72	10'
18,5	$2^{\circ}$	62	10'
15	$2^{\circ}$	61	10'
26	$2^{\circ}$	57	11'
40	$2^{\circ}$	87	14'
55	$2^{\circ}$	94	15'
19,15	$2^{\circ}$	133	20'
30	$2^{\circ}$	84	15'

Као што се види из ова два последња огледа, најјача потрошња кисеоника јесте нешто изнад 70 на 10 минута. Ако узмемо вредности добивене у огледу од 28.II., у размаку времена од 19,35 до 19,55, тада, са исправкама температуре и притиска ( $0^{\circ}$  и 760 mm) добивамо ове вредности:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 5,369 лит.

на  $m^2$  - 24 часа: 556 лит.

*Промеј енергије:<sup>1)</sup>*

на кгр. час. 26 кал.

на  $m^2$  - 24 часа: 2724 кал.

### В. Одређивање минимума метаболизма.

У претходним огледима<sup>(2)</sup> утврђено је да је температура на којој пацов даје најмању потрошњу кисеоника, између

<sup>1)</sup> Калорични коефицијент 4,9

<sup>2)</sup> Глас, CV, 1912.

30° и 35°. Температура термичне неутралности мора бити око 32°—33°. Оглед који следује извршен је на 31,9°.

3. III. 1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	15,50	31,9°		
	16,05	31,8°	42,5	15'
	20	31,6°	35	15'
	35	32,1°	28	15'
	50	32,1°	29	15'
	17,05	32°	32	15'
	20	32°	31	15'
	35	31,9°	33	15'
	50	31,9°	30,5	15'

Пацов има исту тежину као у почетку претходних огледа (84 гр.) У овоме огледу мировао је потпуно а последњег сата је дремао. Ако узмемо у обзир потрошњу за то време, добивамо:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 1,326 лит.

на m<sup>2</sup> · 24 часа: 137 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 6,5 кал.

на m<sup>2</sup> · 24 часа: 671 кал.

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{2724}{671} = 4,0$$

II. Пацов „К. Ш.“ Тежина 145 гр. Површина 260 cm<sup>2</sup>.

A. *Одређивање минимума метаболизма.*

8-III-1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	17,15	32,8°		
	30	32,5°	64	15'
	45	32,8°	57	15'
	18,00	32,7°	55	15'
	15	32,8°	59	15'

За време огледа животиња мирује, изваљена, опружених удова.

Да бих се уверио да температура термичне неутралности није премашена, извршио сам два дана доцније оглед који следи, на нешто нижој температури.

10.-III-1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	16,10	30,2°		
	40		113,5	30'
	58		65,5	18'
	17,10		43	12'

У овоме огледу потрошња је мало већа него у претходноме огледу, на  $32,8^{\circ}$ , у коме је добивена најмања потрошња. На вишим температурама настаје борба против хипертермије, знојење и узнемиреност. Смрт наступа на  $38^{\circ}$ — $39^{\circ}$  након кратког времена (након 27 минута у једном огледу на  $38,8^{\circ}$ ). Оглед од 8.-III. даје ове вредности:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 1,12 лит.

на  $m^2$  24 часа: 150 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 5,49 кал.

на  $m^2$ -24 часа: 735 кал.

#### В. Одређивање максимума метаболизма.

Најпре сам покушао добити највећу производњу топлоте на релативно високој температури охлађивањем животиње купањем у хладну воду. Пацов чија је ректална температура  $36^{\circ}$  стави се 5 минута под млаз воде од  $8^{\circ}$ . Ректална температура спала је на  $33^{\circ}$ . Тада се животиња стави у апарат и после 5 минута отпочиње мерење потрошње кисеоника.

11.-III-1924. Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
15,00	$17,9^{\circ}$		
6		34	6'
15		98	9'
30	$18,2^{\circ}$	117	15'
45	$18,2^{\circ}$	129	15'
16,00		134	15'
17		118	17'
30	$18,4^{\circ}$	85	13'
45		95	15'

Кад је извађен из апарата, ректална температура  $28^{\circ}$ . Остави се на температури лабораторије четврт сата. Тада је ректална температура  $33^{\circ}$ . Стави се наново у апарат.

Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
17,10	$19,8^{\circ}$		
25		80	15'
40	$19,8^{\circ}$	77	15'
55		77	15'
18,10	$19,9^{\circ}$	70	15'

Ректална температура  $26,5^{\circ}$ . У овоме делу огледа није досегнут максимум из првога дела. Тај максимум протеже се у размаку од 1 часа и 2 минута (од 15,15 до 16,17) и даје ове вредности:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр-час: 3,38 лит.

на  $m^2$ -24 часа: 451 лит

*Промеј енергије:*

на кгр. час: 16 кал.

на  $m^2$ -24 часа: 2211 кал.

Требало је видети да ли ће се добити исте вредности за врхунски промет кад се животиња налази на нижој температури, јер су горњи резултати добивени на температури од близу  $18^{\circ}$ . Стога су вршени још неколики огледи са истим пацовом и највећа је потрошња добивена у огледу који следи:

15. III. 1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	1,55	$1,5^{\circ}$		
	2,5		73,5	10'
	2,16		89	11'
	2,25		70	9'
	2,35		77	10'

Пре огледа, ректална температура  $37,2^{\circ}$ . Затим је пацов окупан у ледену воду. После 7 минута почиње горње мерење потрошње кисеоника. Кад је оглед завршен, ректална температура  $34,6^{\circ}$ . Из добивених мера израчуна се:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр-час: 2,66 лит.

на  $m^2$ -24 часа: 355 лит.

*Промеј енергије:*

на кгр-час: 13,03 кал.

на  $m^2$ -24 часа: 1740 кал.

Ранији максимум није више добивен, вероватно стога што је животиња уморена многим огледима, као што сведочи губитак тежине од 145 гр. на 128 гр. За метаболизмов количник узећемо раније добивени максимум.

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{2211}{735} = 3,0$$

III. Пацов „бео“. Тежина 132. Површина 260. cm<sup>2</sup>

*A. Одређивање максимума метаболизма.*

13.III.1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	14,50	1,4		
	15,00		83	10
	10		67	10
	20		81	10
	30		70	10
	40		84	10
	51		80	11
	16,00		74	9
	11		90	11

У другоме огледу извршеном за овим, пацов није дао већу потрошњу а температура му је, међутим, у току огледа спала са 37,5° на 35,5° Према томе може се узети горња потрошња као максимална, и тада бисмо имали:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр·час: 3,52 лит.

на m<sup>2</sup>-24 часа: 429,6 лит.

*Промеј енергије:*

на кгр·час: 17,3 кал.

на m<sup>2</sup>-24 часа: 2105 кал.

У следећем огледу сам хтео видети да ли ће се добити већа вредност када се животиња претходно окупа у ледену воду. Тежина животиње спала је у току претходних огледа од 132 гр. на 121 гр.

14.III.1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	15,45	1,7°		
	50		55	5'
	55		55	5'
	16,5		108	10'
	15		95	10'
	25		84	10'
	35		83	10'
	45		84	10'
	55		82	10'

За првих 30 минута потрошња је у овоме огледу већа него у претходним огледима кад животиња није била окупана.

Доцније потрошња спада на вредности добивене раније. Пре огледа ректална температура  $36,8^{\circ}$  после огледа  $36,6^{\circ}$ . Изгледа да животиња даје већу потрошњу када је нагло охлађена, кад јој је централна температура за неколико степена савладана, него кад је хладноћа у апарату постепено савлађује. И то је питање које ће требати доцније изучавати. Можда је дрхтање које се неки пут појављује после купања узрок тој већој потрошњи, али из досадашњих огледа не могу закључити ништа о томе питању. И у овоме случају узећемо максимум стварно добивен у последњем огледу за одређивање метаболизма количника.

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 5,17 лит.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 636 лит.

*Промет енергије:*

на кгр. час: 25,3 кал.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 3116 кал.

#### В. Одређивање минимума метаболизма

Пацов је остављен на миру три дана. Тежина се попела на вредност коју је животиња имала у почетку огледа.

17.III-12.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	18,15	$31,8^{\circ}$		
	32	$31^{\circ}$	60	17'
	45	$30,6^{\circ}$	47	13'
	19,1	$31,2^{\circ}$	48	16'

За последњих 29 минута потрошња је стална и даје ове вредности:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 1,34 лит.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 164 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 6,56 кал.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 803 кал.

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{3116}{803} = 3,8$$

IV. Пацов I. Тежина 97,5 гр. Површина  $220 \text{ cm}^2$ .

#### А. Одређивање максимума метаболизма

5.XI-1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	15,27	$4,8^{\circ}$		
	30		30	3'

33		20	3'
35		20	2'
42	4,1°	70	7,5'
49	4,1°	70	7'
57	4,1°	70	7,5'

Животиња је претходно окупана у ледену воду али јој ректална температура није знатно спала, јер је на 35,5°. Стога је извршен нов оглед пошто је животиња држана мало дуже у хладном купатилу тако да јој је ректална температура, у тренутку када је стављена у апарат, 26°. Ево шта је добивено у том огледу:

5.XI-1924. Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
16,25	4,3°		
29	4,3°	40	4,5'
34		40	4,5'
38	5,4°	40	4,5'
45	4,5°	60	6,5'

Ректална температура, чим је животиња извађена из апарата: 25°.

Иако је у последњему огледу ректална температура била тако ниска, потрошња је иста као у претходноме огледу када је температура била нормална. Као што се види, потрошња није смањена при тако јакој хипотермији. У једном другом огледу на температури од 4,° животиња није била претходно окупана и дала је знатно мању потрошњу. За израчунавање следећих вредности, узета је потрошња у претпоследњему огледу у размаку времена од 15,35—15,57.

*Потрошња кисеоника:*

на кг-час: 5,39 лит.

на m<sup>2</sup>-24 часа: 573 лит.

*Промеј енергије:*

на кг-час: 29 кал.

на m<sup>2</sup>-24 часа: 2810 кал.

*В. Одређивање минимума метаболизма.*

Исти пацов, тежак 100 грама.

6.XI-1924. Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
11,17	33°		
33		40	14'
45		40	14'

Животиња је потпуно мировала, махом опружених удова. За два размака времена од 14 минута дала је исту потрошњу, коју можемо узети као најмању.

*Потрошња кисеоника:*

на кгр-час: 1,5 лит.

на  $m^2$ -24 часа: 160 лит

*Промет енергије:*

на кгр-час: 7,35 кал.

на  $m^2$ -24 часа: 783 кал.

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{2810}{783} = 3,6$$

Резултати добивени у претходним огледима на четири пацова налазе се заједно у овоме прегледу:

	Тежина	Највећи промет	Најмањи промет	Метаболизмов кол.
Пацов „Кам“.	84	2724	671	4,0
Пацов „К.Ш“.	145	2211	735	3,0
Пацов „Бео“.	132	3116	803	3,8
Пацов I.	97,5	2810	783	3,6

### ОГЛЕДИ НА МИШУ

I. Миш А. Тежина 17,5 гр. Површина 52  $cm^2$ .

A. *Одређивање минимума метаболизма.*

26. II-1924	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	14.50	32,5°		
	15		12,5°	10'
	10		12	10'
	23	32,6°	14	13'
	39		22	16'
	50		10,5	11'
	16,18	32,6°	30,5	28'

Животиња је била готово непомична, само се по каткад чеше. Нема знакова хипертермије, није се знојила. Лежи потрбушке раширених удова. Сутра дан извршен је оглед на нешто вишој температури, на 35,5°. Животиња је узнемирена, много се зноји, даје нешто већу потрошњу него у претходном огледу. То се могло очекивати, јер сам раније утврдио да је температура термичне неутралности за миша око 32,5°. После два дана извршен је оглед на температури од 24,2°. Добивена је већа потрошња него на 32°. Дакле потрошњу на тој



последњој температури треба узети за рачунање најмањег промета.

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 3,52 лит.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 283 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 17,24 кал.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 1387 кал.

*В. Одређивање максимума промета.*

28.-II-1924. Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
11,15	1,4°		
25		29	10'
36		38,5	11'
45	1,8°	31	9'
55	1,3°	34	10'

Ректална температура пре огледа 36,° после огледа 35,5,° После пола сата одмора на температури лабораторије, продужи се оглед на 1,5,° У почетку потрошња је као у претходноме огледу. После пола сата потрошња нагло опада. Животиња је извађена, очевидно савладана хладноћом. Ректална температура 24,8,° Узећемо горње вредности за највећу производњу топлоте.

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 11,87 лит.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 952 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 58,16 кал.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 4668 кал.

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{4668}{1387} = 3,3$$

II. Миш Б. Тежина 19,5 гр. Површина 55  $cm^2$ .

*А. Одређивање минимума.*

2.-II-1924. Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
11,15	33,2°		
33	33°	17	18'
51	32,9°	20	18'

Животиња је мировала. Водећи рачуна и о промени температуре у апарату у току огледа, добива се:

*Потрошња кисеоника:*  
 на кгр.-час: 2,67 лит.  
 на m<sup>2</sup>-24 часа: 225 лит.

*Промет енергије:*  
 на кгр.-час: 13,08 кал.  
 на m<sup>2</sup>-24 часа: 1106 кал.

### В. Одређивање максимума промета.

Видели смо раније да је миш на температури нешто изнад 0° савладан хипотермијом након извесног времена. Може се дакле узети да на тој температури даје највећу производњу топлоте. Ако се животиња претходно охлади купањем она је одмах савладана хладноћом и њена је потрошња мања.

15.-III-1924. Време	Температура	Потрошња кисеоника	Размак времена
3,45	1,8°		
4	1,7°	49,5	15'
4,19		60	19'

Чим је извађена из апарата, животиња има нормалну температуру. Урони се за тренут два у ледену воду и поново стави у апарат. За 22 минута потроши 52сс кисеоника. Тада је животиња извађена из апарата. Савладана је хладноћом и једва се креће.

Према горњој потрошњи добива се:

*Потрошња кисеоника:*  
 на кгр.-час: 9,7 лит.  
 на m<sup>2</sup>-24 часа: 823 лит.

*Промет енергије:*  
 на кгр.-час: 46  
 на m<sup>2</sup>-24 часа: 4032

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{4032}{1105} = 3,6$$

Још у неколико огледа одредио сам на разним мишевима најмању потрошњу и добио сам вредности истога реда као горе и увек знатно веће него у пацова.

### *Закључци о енергетском промету миша и пацова*

Ставимо у један низ резултате добивене у пацова и миша:

	Тежина	Највећи промет	Најмањи промет	Метаболизмов кол.
Пацов „Кам“.	84	2724	671	4,0
Пацов I.	97,5	2810	783	3,6

Пацов „Бео“,	132	3116	803	3,8
Пацов „К.Ш.“	145	2211	735	3,0
Миш А.	17,5	4668	1387	3,3
Миш В.	19,5	4032	1105	3,6.

У овоме прегледу одмах се примећује да у миша, највећи и најмањи промет, израчунати на јединицу површине, имају знатно веће вредности него у пацова. На против, не види се да је метаболизмов количник тако јасно различан; требало би имати више огледа да би се видело да ли је средња вредност метаболизмовог количника нешто мања у миша него у пацова, као што је у горњим огледима, који дају ове средње вредности:

	Тежина	Највећи промет	Најмањи промет	Метаболизмов количник
Пацов	114,6	2715	748	3,6
Миш	18,5	4350	1246	3,45

Овде налазимо јасно чињеницу коју су више физиолога опазили: да је енергетски промет у врло малих хемеотерама већи него што захтева површински закон. То је било познато за базални метаболизам или за метаболизам у близини температуре термичне неутралности. Моји огледи утврђују да то важи и за врхунски промет, бар за миша у односу према пацову, т. ј. за животиње сличне и за које се може претпоставити да се разликују поглавито по расту.

Како различне промете енергије има јединица тежине пацова и миша, види се у следећем прегледу у коме се налазе вредности израчунате на килограм-час.

	Тежина	Највећи промет	Најмањи промет
Пацов	114,6	24	6,4
Миш	18,5	52	15,16

На исту телесну тежину највећи промет је у миша за 116% већи него у пацова, а најмањи за 136%. Такав вишак више је него довољан да задовољи површински закон, те, као што видимо, енергетски промет и на јединицу површине већи је у миша него у пацова. Поменућу узгред значај такс великог врхунског промета у миша у односу на пацова. Изложио сам на другоме месту<sup>(1)</sup> да површински закон за основни као и за врхунски метаболизам ставља организме различитог узраста у исте термичне погодбе и да такви орга-

(1) Глас, CV, 1922; C.r. Société de Biologie 1925

низми не би могли живети у истој термичној средини када би се та два крајња члана њихова метаболизма владала по „тежинском закону“, т. ј. кад би промет био сразмеран тежини тела. У овоме случају, т. ј. за миша према пацову, видимо да о „тежинском закону“ не може бити ни речи, већ да је у миша промет, врхунски као и базални, надмашио и површински закон. Ако имамо у виду да је у миша крзно слабије него у пацова, тада је разумљиво да онај вишак у миша од површинског закона надокнађује већу моћ губљења топлоте његове површине те, као што видесмо, миш и пацов могу да издрже отприлике исту крајњу температуру хладноће.

### ОГЛЕДИ НА ЧЕШЉУЗИ (*Fringilla carduelis*)

Изучавање врхунског метаболизма и метаболизмовог количника у чешљуге интересантно је због слабог раста те птичице (око 15 грама) и њене издржљивости према хладноћи, јер свако зна да се чешљуга не сели и да је виђамо и по најјачим зимама. Огледе сам вршио на чешљугама које су зими ухваћене и које су само дан два боравиле у лабораторији, тако да нису одвикнуте од свог природног живота.

Неколиким огледима утврдио сам да је за чешљугу, нормално одевену, температура термичне неутралности између 20° и 30°, дакле нижа него за миша или пацова, иако је телесна температура виша у тица него у сисара. Узрок је томе свакако велика заштитна моћ перја.

#### А. Одређивање минимума метаболизма

I. Чешљуга II. Тежина 12,5 грама. Површина 43 см<sup>2</sup>.

28-X-1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	16,46	30,4°		
	17,13		26	27'
	47		35	34'

Овај оглед даје:

*Потрошено кисеоника:*

на кгр. - час: 4,3 лит.

на м<sup>2</sup> - 24 часа: 301 лит.

*Промет енергије:*

на кгр. - час: 21 кал.

на м<sup>2</sup> - 24 часа: 1474 кал.

## В. Одређивање максимума метаболизма

На температурама које нису ниже од  $0^{\circ}$  чешљуга не даје своју највећу потрошњу кисеоника. Пошто ми није било могуће у моме апарату производити ниже температуре, то сам приморао чешљугу да развије свој врхунски метаболизам очерупавши је више или мање.

29 X-1924. Чешљуга је очерупана по леђима и трбуху.

Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
15,45	$3,6^{\circ}$		
43		28	7,5'
51		28	8'
16		28	9'
08		28	8'
16		28,5	8'

Животиња је мировала за све време, са изгледом тице којој је хладно (кљун под крило). Кад је извађена из апарата дрхће крилима и посрће у ходу; нема сумње да је надвладана хладноћом. Овај оглед даје:

*Потрошња кисеоника:*

На кгр.-час: 17 лит.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 1197 лит.

*Промеј енергије:*

На кгр.-час: 83 кал.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 5831

Метаболизмов количник:  $\frac{5831}{1474} 3.9$

II. Чешљуга III. Тежина 13,5 гр. Површина  $45 \text{ cm}^2$ .

## А. Одређивање минимума метаболизма

Најпре је извршен оглед на  $30,6^{\circ}$ ; па следећи на  $20,3^{\circ}$ , у коме је дала нешто слабију потрошњу него у претходноме.

31-X-1924.

Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
11,23	$20,3^{\circ}$		
32		10	9,5'
41		10	8,5'
48	$20,3^{\circ}$	10	7,5'
57		10	9'
12,2		10	4'
10		10	7,5'

Резултат:

*Потрошња кисеоника :*

на кгр. - час: 5,3 лит.

на  $m^2$  - 24 часа: 381 лит.

*Промет енергије:*

на кгр. - час: 25,97 кал.

на  $m^2$  - 24 часа: 1766 кал.

Два дана затим животиња је нађена мртва, те тако није било могуће одредити на њој врхунски промет.

III. Чешљуга IV. Тежина 14,5 гр. Површина 45  $cm^2$ .

A. *Одређивање најмање потрошње.*

3-XI. 1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	9,36	28 <sup>0</sup>		
	45		10	9'
	56		10	11'
	10,14		20	18,5'
	35		20	21'

Резултат:

*Потрошња кисеоника :*

на кгр-час: 3,6 лит.

на  $m^2$  - 24 часа: 278 лит.

*Промет енергије:*

на кгр-час: 17,64 кал.

на  $m^2$  - 24 часа: 1362 кал.

После два дана, у току огледа коме је циљ био наћи врхунски промет за пређашњу чешљугу, која је била у ту сврху очерупана, животиња је умрла у апарату, савладана хладноћом, пре него што је било могуће измерити потрошњу.

IV. Чешљуга VI. Тежина 14,5 гр. Површина 45  $cm^2$ . Истога дана донета у лабораторију. Апарат се замрачи да би животиња потпуно мировала. Очерупана по леђима и трбуху.

4-XI. 1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	17,52	2,4 <sup>0</sup>		
	18	2,6 <sup>0</sup>	20	8,5'
	7	2,7 <sup>0</sup>	20	6,5'
	14	2,7 <sup>0</sup>	20	7'
	20	2,7 <sup>0</sup>	20	6'
	26	2,7 <sup>0</sup>	20	6'

31	2,7 <sup>0</sup>	20	6'
36	2,7 <sup>0</sup>	20	5'
42	2,9 <sup>0</sup>	20	6'
46	2,9 <sup>0</sup>	20	4'
51	2,9 <sup>0</sup>	20	5'
55	2,9 <sup>0</sup>	20	4,5'
59	3,0 <sup>0</sup>	20	3,5'
19,1	3,0 <sup>0</sup>	20	2,5'
5	3,0 <sup>0</sup>	20	4'
9	3,2 <sup>0</sup>	20	4'

Извађена из апарата, животиња врло добро изгледа, није савладана хладноћом. За последњих 33,5 минута добијана је стална и највећа потрошња. Она нам даје:

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 19,4 лит.

на m<sup>2</sup>-24 часа: 1485 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 95 кал.

на m<sup>2</sup>-24 часа: 7276 кал.

За ову чешљугу најмања потрошња није могла бити одређена, јер испрскана хладном водом и стављена у апарат савладана је одмах а умрла је 15 минута доцније.

**Извод резултата добивених на Чешљузи**

	Тежина	Највећа потрошња	Најмања потрошња	Метабол. количник
Чешљуга II.	12,5	5831	1474	3,9
Чешљуга III.	13,5		1766	
Чешљуга IV.	14,5		1362	
Чешљуга VI.	14,5	7276		

Ако упоредимо те бројеве са оним који се односе на миша (стр. 21), видимо да је за чешљуге, чија је телесна тежина нешто мања него у мишева, основни промет нешто већи него у ових последњих, а врхунски промет знатно већи, као што се види из следећих средњих вредности:

	Тежина	Највећа потрошња	Најмања потрошња	Метабол. количник
Чешљуга	13	6553	1534	4,2
Миш	18,5	4350	1246	3,45

Чешљуга се одликује својим високим врхунским прометом. То јасно излази из горњих података. Основни промет је

у свима огледима такође већи у чешљуге него у миша. Што се тиче метаболизма количника у чешљуге, нема довољно огледа у којима би на истој животињи била утврђена оба члана његова. Помоћу средњих вредности врхунског и основног метаболизма добива се за чешљугу већи количник него за миша, 4,2 према 3,45. Граничне температуре за чешљугу јесу: термична неутралност, нешто више од  $20^{\circ}$ , а најнижа температура мора бити врло ниска, јер готово потпуно очерупана чешљуга може по неколико сати одржавати своју терморегулацију на температурама мало изнад  $0^{\circ}$ . Велика отпорна моћ чешљуге и вероватно других сличних малих птица има два узрока: велика заштитна моћ перја и висока вредност њиховог врхунског метаболизма.

### ОГЛЕДИ НА *Lanius* sp.

Нађене разлике промета у чешљуге и миша не можемо приписати никаквим другим чиниоцима док се не уверимо да енергетски промет у тица и сисара нема неке посебне одлике. Стога је било важно изучити одлике енергетског промета у једне тице много веће од чешљуге (66 гр., док чешљуга тежи око 13 гр.) а која као и ова живи у крајевима где су зиме оштре: то је једна врста Сврачка род *Lanius*, који ми је донет у сред зиме, чим је ухваћен у околини Београда. Истога дана храњен је јетром и отпочео сам вршити огледе на њему.

Најпре сам мерио потрошњу кисеоника на  $16^{\circ}$  ради општег обавештења, па на  $28,3^{\circ}$ . Важно је да је на тако различним температурама потрошња готово иста, једва нешто мања на  $28,3^{\circ}$ . У току других огледа уверио сам се да кривуља потрошње кисеоника у функцији температуре има за ову тицу врло благ нагиб. То ће бити последица велике заштитне моћи њенога перја. Раније сам шематички приказао како се нагиб те кривуље мења са калоричном депердицијом моћи површине. Најмању потрошњу сам добио на  $28^{\circ}$ . На  $34^{\circ}$  потрошња је мало већа. Ево огледа који је дао минимум:

25, XI 1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	18,21	$28,3^{\circ}$		
	28		20	6,5'
	33		20	5'
	26		20	3,5'



41	20	4,5'
46	20	5,5'
52	20	5,5'
57	20	5'
19,2	20	5,5'
8	20	5,5'

Овај оглед даје:

*Пошрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 3,26 лит.

на  $m^2$ -24 часа: 362,4 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 15,9 кал.

на  $m^2$ -24 часа: 1775 кал.

*В. Одређивање највеће пошрошње.*

Најпре је извршен оглед на 0,4°. На тој температури пошрошња је само за 50% већа него што је горњи минимум. Животиња је тада у пола очерупана. У таквом стању даје на температури од 1° знатно већу потрошњу али не изгледа да је животиња на граници своје издржљивости. Стога се тица потпуно очерупа, изузев главу, и стави у апарат на 0,6° Ево резултата тога огледа:

27.-XI-1924. Тежина 60 гр. Температура ректална 41,0°. Одрана после смрти, кожа има површину 142  $cm^2$ .

Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
12,12	0,6°		
15		20	3
17		20	2,5
22		30	4,5
25		20	3
28		20	3
30		20	2,5
33		20	2,5
35		20	2,5
38		20	3
43		40	4,5
46		40	3
48		20	2
52		40	4
55		40	3,5

У тренутку кад је тица извађена из апарата ректална температура  $39,5^{\circ}$ . За последњих 17 минута потрошња је достигла свој врхунац.

Сутра дан извршен је оглед на истој температури са том очерупаном тицом, али је претходно била загнуена у ледену воду. За првих десетак минута потрошња кисеоника одржава се на сталној висини али нижој него у претходном огледу. После петнаестак минута, тица је савладана хладноћом и извађена је мртва из апарата. Можемо дакле узети да је у претходноме огледу развила своју моћ производње топлоте до највишег степена. Та највећа производња има ове вредности:

*Потрошња кисеоника:*

на кгг.-час: 10,39 лит.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 1164 лит.

*Промет енергије:*

на кгг.-час: 50,9 кал.

на  $m^2 \cdot 24$  часа: 5703 кал.

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{5703}{1775} = 3,2$$

Ако упоредимо те бројеве са оним на стр. 25 које смо нашли за чешљугу, нећемо смети закључити да постоји нека јасна разлика између енергетског промета те две тице разних величина. Требало би имати већи број огледа. Врхунски метаболизам у те две тице приближује се површинском закону, са нешто већом вредношћу у мање птице. Налазимо дакле исту чињеницу као у миша према пацову, али мање изражену. Што се тиче основног промета, нема очевидног одступања од површинског закона. У миша и пацова и за основни промет мањи организам даје већу потрошњу од већег, али смо видели да је то одступање од површинског закона мање него за врхунски промет. У томе погледу налазимо сличности и у изучених тица.

### ОГЛЕДИ НА ПРЕПЕЛИЦИ

Одрасла препелица ухваћена пред Университетом у тренутку када је пала, ударивши вероватно у жице спроводнице. Тежина 85 грама. Температура у ректуму  $41^{\circ}$ . Чим је ухваћена стављена је у апарат ради одређивања основног промета. Тица је необично кротка и потпуно мирује у апарату.

27-V-1924.	Време	Температура	Потрошено кисеоника	Размак времена
	14,15	24,2°		
	25		36	10'
	35		37	10'

Сутра дан по овоме огледу препелица је мојом непажњом одлетела и тако нисам могао одредити врхунски промет на површину. Ову последњу можемо приближно одредити помоћу кривуље коју сам саградио за површину миша и пацова у функцији тежине, из података непосредно добивених мерећи површину свеже огуљене коже. Пацов од 85 гр., колико тежи и препелица, има површину од 195 см<sup>2</sup>. Ако узмемо да и препелица има ту површину, погрешка неће бити толика да би могла променити закључак који изводимо даље.

Према горњем огледу најмања потрошња има ове вредности.

*Потрошња кисеоника:*

на кгр.-час: 2,35 лит.

на м<sup>2</sup>-24 часа: 211 лит.

*Промет енергије:*

на кгр.-час: 11,51 кал.

на м<sup>2</sup>-24 часа: 1034 кал.

У препелице је основни метаболизам врло знатно нижи него у чешљуге. Разлика је толика да се ни у коме случају не може приписати разним стањима исхране и варења у којима су животиње могле бити. Ставићемо овде једно поред другог вредности добивене за метаболизам чешљуге, *Lanius*-а и препелице.

	Тежина	Највећи промет	Најмањи промет	Метабол. количник
Чешљуга				
(средње вредности)	13	6553	1534	4,2
<i>Lanius</i>	66	5703	1775	3,2
Препелица	85	—	1034	—

Ове би огледе требало допунити и умножити. У сваком случају вероватно је да у ових тица као и у миша и пацова, мање животиње имају већи основни и врхунски промет.

Ако нанижемо у једном низу вредности које су нам дали сисари и тице по реду њихове телесне тежине, видимо да покуравајући се једни и други правилу да је метаболизам, основни као и врхунски, већи у мањих животиња (на једи-

ницу површине), тице имају оба крајња члана свога метаболизма на већој висини од сисара исте тежине.

	Тежина	Највећи промет	Најмањи промет	Метабол. количник
Чешљуга	13	6553	1534	4,2
Миш 18,5	18,5	4350	1246	3,45
Lanius	66	5703	1775	3,2
Препелица	85	—	1034	—
Пацов	114,6	2715	748	3,77

Према променама које видимо у том низу на оба члана метаболизмовог количника, он сам мења своју вредност у доста уским границама.

Тице које сам горе изучавао живе слободно у природи. Било би интересантно упоредити их са припитомљеним тицама које нису у истој мери изложене крајњим температурама као оне које живе у дивљем стању. Али да би упоређивање имало значаја требало би упоређивати одрасле животиње исте тежине. Међутим нема домаћих животиња, тица, које су мале као горе изучене. Могло би се узети у обзир канаринка, тица која је навикнута на живот у нашим становима. Било би иначе интересантно изучавати упоредно животиње које се налазе у дивљем и припитомљеном стању, у погледу њихове термогене моћи, као дивљег и питомог зеца, пољског и домаћег миша и др. Било би такође интересантно упоредити тице селице са тицама које презимљују у хладним крајевима: на пример упоредити чешљугу са ластом. Поменућу узгред, да сам у препелице, као што се види у горњем огледу, нашао основни промет много нижи него што је у чешљуге и *Lanius*-а. Да ли се то има приписати томе што препелица није привикнута на хладноћу, коју избегава сеобом? У идућој глави видећемо како се у току растења понашају енергетске одлике пилета и зеца. Ради упоређења са одраслим животињама у овоме раду, наведимо вредности енергетског промета у пилета стара више од два месеца, када су те вредности, изгледа, постале сталне.

Пиле је старо више од два месеца. Тежина 193 гр. Површина 300 см<sup>2</sup>.

Енергетски промет изражен је члановима метаболизмовог количника:

$$\text{Метаболизмов количник: } \frac{3185}{1362} = 2,3$$

Врхунски промет и метаболизмов количник имају знатно слабије вредности у пилета него у горе поменутих тица.

### Врхунски метаболизам у току растења

Терморегулација, у колико се врши променом енергетског промета организмовог, карактеризована је крајњим вредностима, чији нам однос даје метаболизмов количник. У претходним странама изучио сам те карактеристике енергетскога промета у некојих одраслих животиња, сисара и тица. Сада ћу дати резултате изучавања тих карактеристика у току растења зеца и пилета, управо од тренутка када животиња долази на свет па док те карактеристике не стекну од прилике сталне вредности.

### ОГЛЕДИ НА ПИЛЕТУ

Кокошја јаја инкубована у термостату на  $39,5^{\circ}$ , троше четрнаестог дана инкубације око 15сс кисеоника на час. Седамнаестог дана та је потрошња порасла на 18. Први пут је мерење вршено на  $34^{\circ}$ , други пут на  $37,5^{\circ}$ . Двадесетог дана пилићи су прокљуцали јаја. Тада једно пиле, које је још у јајету, троши 24сс кисеоника на температури од  $36,5^{\circ}$ . Излазак из јајета убрзан је вештачки. Шест сати по том мери се потрошња кисеоника на температури од  $37^{\circ}$  пилета у памук завијена. Мерење траје 24 минута и даје потрошњу од 50сс на сат, дакле два пута више него пре шест сати када је пиле било прокљуцало љуску. Тада се пиле извади из апарата па се после 20 минута поново стави, али на температуру од  $24,2^{\circ}$ , не би ли се пиле приморало да развије сву своју термогену моћ. Оглед траје 28мин. Пилету је хладно јер покушава да се подвуче под памук на коме лежи. Та кретања биће једним делом узрок већој потрошњи, али се ова не може потпуно приписати кретању, које у осталом није било знатно. Потрошња је 85сс кисеоника на час. Пиле је тада тешко 32 гр. Као што се види из прегледа који следи, карактеристике промета одређиване су готово из дана у дан. То одређивање вршено је онако како сам показао у раду пред овим. Овде ћу дати само резултате. За пиле које је првих дана храњено само жуманцетом, узет је термични коефициенат кисеоника 4,7 за претежно масну храну. Доцније, кад је пиле храњено кукурузном пројом и пшеницом, узет је обични коефициенат 4,9.

Колико је старо?	Тежина	Површина	Највећа потрошња у кал. на $m^2 \cdot 24ч.$	Најмања потрошња у кал. на $m^2 \cdot 24ч.$	Метаб. колич.
још у јајету			—	280	
6 сати	32	85,5	1104	573	1,9
1 дан	32	" "	—	595	
2 дана	32	" "	1452	—	
3 дана	32	" "	1376	—	
5 дана	37	95	2352	1176	2,0
6 дана	37	95	—	1033	
9 дана	42	105	2773	—	
9,5 дана	42	105	2857	—	
17 дана	58	140	—	1136	
29 дана	67	158	3245	—	
48 дана	110	210	2634	1011	2,6
2,5 месеца	193	300	3185	1362	2,3

Из овога се прегледа види да одмах по изласку из јајета енергетски промет, највећи као и најмањи, нагло расте. Врхунски промет брзо расте за првих 10 дана, када је достигао своју сталну вредност. Основни промет брже достиже своју сталну вредност, тако да метаболизмов количник полако расте. За 10—12 дана акомодација термогенезе у пилета достигла је од прилике своју коначну вредност. Ако упоредимо напред изложене вредности потрошње кисеоника јајета у разним тренуцима инкубације, видимо да је у другој половини инкубације та потрошња од прилике стална. Али кад пиле изиђе из јајета, видимо да је после 6 сати та потрошња удвостручена и да је моћ терморегулације тада већ знатна, јер метаболизмов количник има вредност близу 2. У једноме другоме раду изучићи да ли постоји нека моћ терморегулације док је пиле још у јајету.

### ОГЛЕДИ НА ЗЕЦУ

У зеца сам изучавао карактеристике његова енергетског промета одмах пошто се окотио па у току једног месеца. Добивене вредности налазе се у овоме прегледу.

Колико је старо?	Тежина	Површина	Највећа потрошња у кал. на $m^2 \cdot 24ч.$	Најмања потрошња у кал. на $m^2 \cdot 24ч.$	Метаб. колич.
12 сати	32	85	705	517	1,3
1,5 дана	32	85	1103	575	1,9
6 дана	84	195		950	

7 дана	92	212	1832	.	
(8 дана	75	175	<b>2234</b>	<b>935</b>	<b>2,3)</b>
14 дана	114	245	1952	811	2,4
(18 дана	115	247	<b>1421</b>		)
18 дана	139	270	1749	749	2,3
24 дана	188	300		927	
(25 дана	164	288		<b>788</b>	)
(26 дана	168	290		<b>906</b>	)
(27 дана	166	289	<b>1587</b>		)
27 дана	184	298	1445		
32 дана	233	320		741	

Сви су ови резултати добивени на два зечића близанца. Редови у загради односе се на једнога који је био нешто заостао у тежини за другим чији се резултати налазе у другим редовима.

Из тог се прегледа види да највећи и најмањи метаболизам нагло расту одмах по рођењу и да најдаље за неколико дана достижу вредност која остаје стална и након месец дана и која, вероватно, неће више расти у даљем току живота. У томе погледу налазимо исто што и у пилета. Чудновато је да се карактеристике метаболизмове развијају у зеца брзо као у пилета, јер, као што свако зна, пиле и зец долазе на свет у сасвим различним степенима развића. Длака се појављује у знатној мери у зеца тек осмог дана по рођењу. Четрнаестог дана је већ добро одевен, а прогледа једанаестог дана.

Првог дана терморегулација малог зеца непотпуна је, јер је његова температура у устима, кад је под мајком, била око  $34^{\circ}$ . За зеца који се пре 6 сати окотио температура термичне неутралности је око  $34^{\circ}$ . На  $24^{\circ}$  даје већ знатно већу потрошњу и хлади се постепено. Зец од 8 дана чија је температура и устима  $37^{\circ}$  хлади се на температури од  $16,5^{\circ}$ , тако да је после 18 мин. спала на  $33,6^{\circ}$ . Четрнаестог дана зец има савршен изглед и тада подноси температуру од  $1,5^{\circ}$  охладивши се за  $4^{\circ}$  у току од пола сата.

Ако упоредимо резултате у горњој табlici са резултатима у пређашњој табlici који се односе на пиле, видећемо да, првога дана, карактеристике енергетског промета имају у обе животиње исту вредност, а и телесне тежине су исте, али доцније достижу у пилета већу вредност, тако да су коначно око два пута веће него у зеца.

## La métabolisme de sommet et le quotient métabolique

I. *Le métabolisme de sommet et la loi des surfaces.* II *Le quotient métabolique au cours de la croissance.*

par J. Giaja.

(Résumé)

Le *métabolisme de sommet*, par opposition au *métabolisme de base*, c'est la plus haute valeur que peut atteindre le mouvement énergétique de l'homéotherme au repos et à jeun, par le déploiement de la marge de sa thermogénèse. Le *quotient métabolique*, c'est le rapport entre les valeurs numériques du métabolisme de sommet et du métabolisme de base.

Dans ce travail on a mesuré sur différents animaux la dépense énergétique à la température de la neutralité thermique et à la température qui est à la limite de la résistance envers le froid de l'organisme considéré. Comme les animaux, pour plusieurs raisons, n'étaient pas à jeun lorsque ces déterminations étaient faites, ce n'est pas le métabolisme de base et le métabolisme de sommet proprement dits qui étaient déterminés, mais ce que nous appelons métabolisme maximum et métabolisme minimum, qui diffèrent des premiers uniquement par ce qu'ils se rapportent à des animaux qui n'ont pas été soumis au jeune avant l'expérience.

I. *Le métabolisme de sommet et la loi des surfaces.* Le métabolisme de sommet en fonction de la taille se comporte-t-il de la même manière que le métabolisme de base? Autrement dit, le quotient métabolique a-t-il une valeur constante indépendamment de la taille? Pour répondre à cette question on s'est adressé à la souris et au rat adultes, animaux zoologiquement proches et de tailles assez différentes. On a obtenu les valeurs moyennes suivantes se rapportant au m<sup>2</sup>-24 heures (on y a joint celles se rapportant au jeune lapin d'un mois).

	Souris	Rat	Lapin
Poids:	18,5	114,6	108
Métabolisme maximum:	4350	2224	1445
Métabolisme minimum:	1246	708	741
Quotient métabolique:	3,45	3,77	1,9

Rapporté à l'unité de poids corporel, le métabolisme maximum est de 116% plus grand que celui du rat, tandis que le métabolisme minimum est de 136% supérieur chez la souris par



rapport à celui du rat. Le quotient métabolique est un peu plus fort chez ce dernier animal. Les valeurs pour le lapin concernent un jeune animal d'un mois, du poids de 200 gr. environs. Il faudrait faire ces déterminations chez l'adulte, pour pouvoir les comparer à celles du rat et de la souris. Toutefois, comme on le verra plus loin, les caractéristiques du lapin sont à peu près constantes dès le huitième jour de sa naissance, aussi est-il probable qu'on trouverait chez l'adulte des valeurs semblables à celles que nous donnons pour le jeune lapin. Dans ce cas le métabolisme maximum serait notablement plus faible chez le lapin que chez la souris et le rat. Les caractéristiques du métabolisme de la souris, par unité de poids, sont tellement supérieures à celle du rat qu'elles sont plus que suffisantes pour satisfaire à la loi des surfaces. Aussi par unité de surface, le métabolisme maximum et le métabolisme minimum sont chez la souris supérieurs à ceux du rat de 95% et 75% respectivement. Par conséquent, il est vrai que la loi des surfaces n'est pas valable dans ce cas, mais il est nécessaire de souligner que c'est par excès dans le sens exigé par cette loi que nous trouvons celle-ci en défaut. Il y a lieu donc de chercher la cause, non pas de l'absence de la loi des surfaces mais de l'accentuation du caractère de cette loi, qui consiste en une variation du métabolisme de l'unité de poids en sens inverse de celle de la taille.

Les caractéristiques du métabolisme ont été déterminées chez quelques oiseaux adultes: le chardonneret, la pie-grièche (*Lanius* sp?) la caille:

	Chardonneret	Lanius	Caille	Poulet
Poids:	13	66	85	193
Métabolisme maximum:	6553	5703	—	3200
Métabolisme minimum:	1534	1775	1034	1300
Quotient métabolique:	4,2	3,2	—	2,4

En comparant ces valeurs à celles concernant les mammifères dans le tableau précédent, on voit nettement que les caractéristiques du métabolisme ont des plus fortes valeurs chez les oiseaux, sans que le quotient métabolique soit forcément supérieur à celui des mammifères. Les valeurs pour le poulet concernent un animal de deux mois et demi. Chez les oiseaux nous retrouvons le même fait que chez les mammifères: le métabolisme, notamment le métabolisme de sommet, par unité de surface, est plus élevé chez les animaux de faible taille. Remarquons la valeur exceptionnelle

du quotient métabolique du chardonneret, oiseau non migrateur habitant les régions à températures extrêmes.

## II. Le quotient métabolique au cours de la croissance

Les caractéristiques du métabolisme ont été déterminées chez le poulet dès son éclosion et chez le lapin dès sa naissance jusqu'au poids de 200 gr., environs. Chez le poulet, le métabolisme minimum, déterminé quelques heures avant l'éclosion de l'oeuf, double immédiatement après. Le cinquième jour il a atteint une valeur que nous retrouvons à peu près la même au bout de deux mois et demi. Le métabolisme maximum augmente également les premiers jours et semble à peu près avoir atteint sa hauteur constante en 10 jours. Au bout de deux mois et demi on retrouve la même valeur qu'au bout du premier mois. Le quotient métabolique augmente lentement: il est de 1,9 six heures après l'éclosion, de 2,0 au bout de 5 jours, de 2,3 au bout de deux mois et demi.

Chez le lapin, les valeurs des caractéristiques du métabolisme augmentent dès la naissance. En moins de huit jours elles ont atteint les valeurs qu'on retrouve après un mois. Le quotient métabolique atteint en huit jours une valeur constante: 1,3 le premier jour, 1,9 le second jour, 2,3 le huitième jour; on retrouve cette dernière valeur le dix-huitième jour et plus tard. Il est curieux que le métabolisme s'installe avec ses valeurs définitives si promptement chez un animal qui est encore très imparfait à cette époque: aveugle, dépourvu de poils, ne pouvant coordonner ses mouvements. On aurait pu s'attendre à une différence essentielle à ce point de vue entre le poulet et le lapin.

Il est intéressant de remarquer que le lapin et le poulet ont au début le même poids et les mêmes caractéristiques de leur métabolisme. Ce n'est que plus tard que ces caractéristiques atteignent chez le poulet des valeurs supérieures à celles du lapin.

---

## О ОСЛОБОЂАВАЊУ МАТЕРИЈА КОЈЕ РЕДУКУЈУ, ДЕЈСТВОМ ФЕРМЕНАТА НА КРВ

од ИВ. ЂАЈЕ и К. ШАХОВИЋА

(Приказано на скупу Академије Природних Наука од 22 XII-1924)

### У В О Д

Осим слободнога шећера, у крви има и *комбинованог шећера*, који се ослобођава када се крв хидролише минералним киселинама: то је „виртуални шећер“ Lérine-а, „протеидски шећер“ Bierry-а. О хемијској природи једињења у коме се налази тај шећер који се хидролизом ослобођава, није ништа познато. Понашање комбинованог шећера према разним ферментима могло би дати обавештења о природи његовој. Покушаји у томе правцу малобројни су а резултати нису сасгласни. Стога смо предузели изучавање тог питања на крви разних животиња. Овде доносимо прве добивене резултате.

Изучавајући утицај разних фермената на крв, могу се добити подаци о природи једињења која хидролизом дају материје што редукују. У ствари то је примена Bourquelot-ове биохемијске методе на крв.

Да бисмо најпре знали да ли у опште има у крви у знатним количинама угљених хидрата који подлежу ферментској хидролози, ми смо употребили ферментску течност пужа (*Helix pomatia*) која садржи готово све до сада познате ферменте угљених хидрата и која се може сматрати у своме дејству једнака једном поливалентном ферменту угљених хидрата. Осим тога, тај сок има врло јаку ферментску моћ, тако да се може употребљавати у врло малим количинама. У случају позитивних резултата са том мешавином фермената, требало би тада употребом простих и специфичних фермената размрсити коме ферменту припада моћ *Helix*-ова сока да повећава моћ редуковања крви, што би нас обавестило о хемијској природи сложених угљених хидрата који се налазе у крви.

Lépine и Bouliud<sup>1)</sup> тврде да емулсин, а нарочито инвертин, повећавају *in vitro* моћ редуковања пасје крви. Bierry и Fandard<sup>2)</sup> међутим, на основу огледа са ферментима пужева желудачног сока, мисле да ферменти не повећавају знатно моћ редуковања крви. У својој књизи „Le sucre du sang“, која је изашла 1921 године, Lépine остаје при своме ранијему тврђењу.

Наши се огледи односе на зечју, пилећу и пасју крв. Употребљавали смо, из горе наведених разлога Helix-ов сок, тај до сада најбогатији извор разноврсних фермената, као што су то показали радови Seillères-a, Bierry-a и Ђаје.

Дозирање шећера вршили смо најпре по методи Fontès-Thivolle-a. Крвне беланчевине су таложене натриум-волфраматом у киселој средини. Доцније смо употребљавали меркури-нитрат комбинован са молидбено-манганометријском методом дозирања шећера, коју излажемо у другоме раду приликом изучавања редуктивне моћи мокраћине.

### І ОГЛЕДИ НА ЗЕЧЈОЈ КРВИ

І оглед. Из срца узме се бризгалицом 4,65 гр. крви и помеша са 9,75 гр. раствора Na F 2 на 1000. Том крвљу начини се ова серија:

Помеша се 3cc те разблажене крви са 12 капи чистог филтрованог Helix-овог сока, па се остави у термостату на 30° око 6 сати. Иста количина те крви служи ради контролisaња могуће гликолизе. Претходно се одреди количина шећера у истој крви и моћ редуковања Helix-ова сока. Резултати су ови: (изражени употребљеном количином титрованог пермангана у методи Fontès-Thivolle-a).

Крв чим је узета:	2,87
Крв са Helix-овим соком након боравка у термостату	4,97
12 капи Helix-ова сока	0,3
Крв за контролу гликолизе, након боравка у термостату	2,94

У овоме огледу моћ редуковања крви повећала се под утицајем ферментске течности за 72%.

1) R. Lépine. Le sucre du sang. Paris, Librairie Félix Alcan, 1921.

2) H. Bierry et Mlle Lucie Fandard. Sur le sucre combiné du sang. Comptes rendus de la Société de Biologie. LXXIII, 454, 1912.

II оглед. Крв из срца прими се у зделицу у којој се налази неколико кристала NaF; фибрин се ипак хвата те се крв претходно дефибринише. Разна дозирања вршена су свака на 1сс те крви. Добивене су ове вредности:

Крв чим је узета . . . . .	4,3
Крв за Helix-овим соком (9 капи) након сат и по боравка у термостату	5,0
Сам сок (10 капи у 1сс воде) . . .	0,2
Крв која је ради контроле била сат и по у термостату . . . . .	3,35

У овоме огледу гликолиза није била потпуно спречена, па ипак је моћ редуковања знатно повећана под утицајем Helix-ова сока: за 11,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, не водећи рачуна о гликолизи, а за 37,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, ако се претпостави, што је вероватно, да присуство Helix-ова сока није спречило гликолизу.

III оглед. Крв узета из срца; 4,9 крви + 9,9 раствора NaF 5 на 1000. Дозирања се врше на 3сс те разблажене крви.

Крв чим је узета . . . . .	3,74
Крв са Helix овим соком (12 капи) након пет и по часова боравка у термостату . . . . .	7,76
Крв као контрола гликолизе . . . . .	3,5
Сам Helix-ов сок (12 капи) који је био пет и по сати у термостату	1,25

У овоме огледу крв и Helix-ов сок одвојени редукују свега 4,99, док кад су били једно с другим у додиру редукују 7,76. Кад би се водило рачуна о слабој гликолизи (од 3,74 на 3,5), повећање моћи редуковања дејством фермената било би још знатније. Али и овако оно износи 74<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; а водећи рачуна о гликозили износи 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

IV оглед. Овај је оглед вршен на крви истога зеца који је послужио претходноме огледу, али је гладовао 24 часа.

5, 41 гр. крви помеша се са 9,94 гр. NaF 5 на 1000. Дозирања се врше на 3сс те разблажене крви.

Дозирање одмах . . . . .	3,56
Сам сок (2 капи + 1сс воде) . . .	0,2
Крв са том истом количином сока након 6 и по сати боравка у термостату на 37 <sup>0</sup> . . . . .	2,96
Сама крв као контрола гликолизе .	2,24

У овом огледу гликолиза није била спречена. Водећи рачуна о њој, излази да је Helix-ов сок повећао моћ редуковања за 21%. Када не бисмо имали претходне огледе у којима ферменти Helix-ова сока производе апсолутно повећање моћи редуковања, могло би се помислити да тај сок има антигликолитичну моћ која би објаснила овај оглед. Али многи огледи су нам показали да Helix-ов сок може врло знатно да повећа моћ редуковања изнад оне коју даје крв пре сваке гликолизе.

V оглед. 4,5 крви истога зеца + 10 гр. NaF 5 на 1000. Дозирања се врше на Зсс те разблажене крви. Крв није дефибринисана. Загрејана 15 мин. на 58°-59° да би се спречила гликолиза.

Дозирање одмах . . . . .	4,8
Након 5 сати боравка у термостату у додиру 10 капи Helix-ова сока	7,0
Иста количина самог сока који је исто време био у термостату . .	1,0
Сама крв ради контроле гликолизе	5,5

У овоме случају имамо такође повећање моћи редуковања (25%). Забележимо и спонтано повећање редукције у крви која је била загрејана на 58°-59° (14,5%), што је већ давно констатовано Lérine.

VI оглед. Нов зец, гладује 12 сати. 5,38 гр. крви + 10,1 гр. NaF 5 на 1000. Дозирања се врше на Зсс те разблажене крви. Крв је грејана 15 мин. на 58°-59°.

Одмах дозирање . . . . .	4,52
Крв са 15 капи Helix-ова сока, након 6 сати боравка у термостату на 37°	6,5
Сам сок који је био у термостату .	1,66
Сама крв ради контроле гликолизе	4,49

Оглед је слабо позитиван. Повећање моћи редуковања 7,4%.

VII оглед. Нов зец. 6,24 гр. крви + 10,1 NaF 5 на 1000. Греје се 30 мин. на 58°. Дозирање на Зсс горње мешавине.

Одмах дозирање . . . . .	4,88
Крв и сок, након 6 сати у термостату	9,42
Сам Helix-ов сок . . . . .	2,53
Крв ради контроле . . . . .	5,12

Моћ редуковања повећала се под утицајем фермената за 41% а спонтано за 4,9%.

VIII оглед. Овај је оглед вршен на неразблаженој крви чије је грушање спречено натриум-флуоридом у праху. Дозирања се врше на 2,5сс крви која је третирана меркури-нитратом по методи Bierry-Portier-a.

Одмах дозирано . . . . .	3,2
Крв и 0,5 сока, након четири и по сата боравка у термостату . . . . .	3,8
Сам Helix-ов сок . . . . .	0,9
Сама крв ради контроле гликолизе	3,3

Овај оглед није дао никакво повећање моћи редуковања.

IX оглед. Узето је из срца 5сс крви чије је грушање спречено натриум-флуоридом. Крв је загрејана 15 минута на  $56^{\circ}$ - $58^{\circ}$ , па разблажена са 20сс воде. Дозирања се врше на 7,5сс ове разблажене крви.

Одмах дозирано . . . . .	3
Крв која је била у термостату 16 сати на $37^{\circ}$ са 0,33сс Helix-ова сока . . . . .	5
Сам сок . . . . .	0,6
Крв ради контроле гликолизе . . . . .	3,4

Свакој је епрувети додато по која кап толуола.

У овоме огледу, моћ редуковања повећана је дејством фермената за 59%.

X оглед. Крв из срца примљена у суд са NaF у праху. Греје се 15 мин. на  $58^{\circ}$ - $59^{\circ}$ . Као и у претходном огледу употребљава се меркури-нитрат. Крв је разблажена водом 3 и по пута.

Одмах дозирано . . . . .	1,4
Крв са Helix-овим соком након 6 сати боравка у термостату . . . . .	2,4
Сам Helix-ов сок . . . . .	0,58
Сама крв ради контроле гликолизе . . . . .	1,34
Крв са прокуваним Helix-овим соком	2,1

Моћ редуковања порасла је за 17% под утицајем фермената Helix-ова сока. Под утицајем прокуваног сока нађена је нешто повећана моћ редуковања која је врло близу границе неизбежних грешака саме методе.

## II ОГЛЕДИ НА КОКОШЈОЈ КРВИ

I оглед. Кокошја крв добивена пресеком вратних крвних судова. Спречи се грушање прахом NaF. Издвоји се пласма

центрифугисањем. Дозирања се врше на 5сс пласме која је претходно загрејана на 58°-60°.

Одмах дозирано . . . . .	6
Пласма са 2сс Helix-ова сока, након 4 сата . . . . .	7,9
Сам сок . . . . .	1,3
Пласма ради контроле гликолизе . . .	промашено

У овоме огледу, претпостављајући да није било никакве гликолизе, моћ редуковања повећана је за 10%.

II оглед. Крв младе кокоши, примљена на NaF у праху. Грејана 15 мин. на 56°-58°. Разблажи се 10сс крви са 20сс воде. Од те мешавине узме се по 5сс.

Одмах дозирано . . . . .	2,22
Крв са 0,4сс Helix ова сока након 5 сати . . . . .	2,8
Сам сок . . . . .	0,36
Крв ради контроле гликолизе . . .	2,24

У овоме огледу моћ редуковања порасла је за 7%.

### III ОГЛЕДИ НА ПАСЈОЈ КРВИ

I оглед. Крв је узета директно из срца одмах после смрти која је наступила при анестезији хлороформом. Грушање је спречено прахом NaF. Загреје се 15 мин. на 52°-58°. Крв се разблажи водом у односу 1,5 крви и 5 воде.

Одмах дозирано . . . . .	4,2
Крв са Helix-овим соком (на 6,5сс разблажене крви, 2сс сока седам пута разблаженог) након 16 часова боравка у термостату . . . . .	5,7
Сам сок . . . . .	0,52
Крв са прокуваним Helix-овим соком	5,1
Сама крв ради контроле гликолизе .	4,4

У овоме огледу моћ редуковања повећала се за 21,4%. Што се тиче крви која је била у додиру прокуваног сока она даје редукацију 5,1, док контролна крв 4,4 а сам сок 0,52, што даје збир 4,92; дакле, минимално повећање слично ономе које смо забележили за зечју крв у IX огледу. Могло би бити да то повећање долази од тог што Helix-ов сок тренутно прокуван у једној епрувети није потпуно изгубио своју ферментску моћ. У следећем огледу сок је куван у воденоме купатилу 30 минута.



II оглед. Крв је узета на каротиду пса анестезована етер-хлороформом, примљена у NaF у праху, грејана 15 мин. на  $56^{\circ}$ - $58^{\circ}$ . Крв се разблажи водом у односу 2сс крви и 5сс воде. Употребљава се по 7сс те разблажене крви.

Одмах дозирано . . . . .	2,24
Крв са 2сс Helix ова сока 7 пута разблаженог, након 14 сати боравка у термостату на $37^{\circ}$ . . . . .	5,0
Крв са истом количином сока који је куван 30 мин. у воденом купатилу	3,1
Сам сок који је био 14 сати у термостату . . . . .	1,3
Крв ради контроле гликолизе . . . . .	2,4

И у овоме огледу моћ редуковања је врло знатно порасла у крви под утицајем фермената Helix-ова сока, док је у крви која је била помешана са прокуваним соком нешто опала. Повећање је од  $54\%$ .

III оглед. Крв из каротиде примљена у NaF у праху па грејана 15 мин. на  $56^{\circ}$ - $58^{\circ}$ . Крв се затим разблажи водом у односу 2 крви: 5 воде. Дозирања се врше на 7сс те разблажене крви. Додаје се по 2 капи толуола.

Одмах дозирано . . . . .	2,6
Крв са 2сс Helix-ова сока 7 пута разблаженог, након 16 и по сати боравка у термостату на $39^{\circ}$ . . . . .	3,6
Крв са истом количином прокуваног сока (15 мин. у вреломе воденоме купатилу), након 16 сати боравка у термостату . . . . .	3,16
Сам Helix-ов сок . . . . .	0,6
Крв ради контроле гликолизе . . . . .	2,67

У овоме огледу гликолиза је била потпуно спречена. Са прокуваним соком моћ редуковања није се променила, док се непрокуваним соком она се повећала за  $15\%$ .

Да бисмо добили општу слику резултата претходних огледа, изложићемо у једноме низу процентуално повећање крвне моћи редуковања после ферментског дејства.

I. Зечја крв: 72; 37,9; 74; 21; 25; 7,4; 41; 0,0; 29; 17.

II. Кокошја крв: 10; 7.

III. Пасја крв: 21,4; 54; 15,3.

### Закључак

Под утицајем фермената који се налазе у желудачном соку пужа (*Helix pomatia*) моћ редуковања зечје, кокошје и пасје крви, повећава се у знатној мери. То је повећање у величини случајева толико, да је далеко изван могућих грешака употребљене методе одређивања моћи редуковања.

Намеравамо у једном другом низу огледа изучити утицај разних специфичних фермената на угљене хидрате крви и покушати на тај начин добити податке о хемијској природи тих тела. Требало би такође изучити упоредно ферментско дејство и „протеидски шећер“ који се ослобођава киселом хидролизом.

### Sur la production de substances réductrices sous l'influence des ferments sur le sang.

par J. Giaja et X. Chahovitch.

(Résumé)

Le pouvoir réducteur du sang, déterminé par la réduction de la liqueur cupro-alcaline, après défécation par le nitrate mercurique, augmente lorsqu'on a fait préalablement agir sur le sang pendant un certain temps le suc fermentaire d'*Helix pomatia*. Les expériences ont porté sur le sang du lapin, du chien et du poulet. Dans toutes nos expériences (9 sur le sang du lapin, 2 sur le sang du poulet, 3 sur le sang du chien) il y a eu une augmentation du pouvoir réducteur, souvent très notable, atteignant 74% chez le lapin, 10% chez le poulet, 54% chez le chien. Parfois l'augmentation est faible, mais toujours positive: 7,4% chez le lapin, 7% chez le poulet, 15,3% chez le chien, valeurs minima. Une étude ultérieure nous montrera le rapport qui existe entre ces substances réductrices mises en liberté par les ferments et le sucre protéidique.

Лука Ћеловић  
БЕОГРАД

Luka Čelović  
BEOGRAD

## О ОСЛОБОЂАВАЊУ МАТЕРИЈА КОЈЕ РЕДУКУЈУ, ДЕЈСТВОМ ФЕРМЕНАТА И КИСЕЛИНА НА МОКРАЋУ.

од ИВ. ЂАЈЕ и К. ШАХОВИЋА

(Приказано на скупу Академије Природних Наука од 22-XII-1924 год)

У вези са нашим огледима на крви изучили смо, у циљу примене биохемијске методе на мокраћу, дејство фермената и киселина на моћ редуковања те течности.

Давно је познато да нормална мокраћа ослобођена меркури-нитратом или оловним ацететом, азотних тела која редукују Фелинг-ову течност (урска киселина и друга пуринска тела, креатинин и др.) садржи извесне угљене хидрате који имају моћ редуковања<sup>1</sup>. Та моћ редуковања повећава се махом када се мокраћа кува са разблаженим киселинама. Bernier<sup>2</sup> тврди да нормална мокраћа повећава своју моћ редуковања под утицајем инвертина и да се у исто време мења и њена оптичка ротаторна моћ.

Изучавање мокраће помоћу разних фермената могло би дати податке о хемијској природи тих тела која се налазе у нормалној мокраћи и од којих зависи њена моћ редуковања пре и после хидролизе. Да би се пак знало у којој мери има у мокраћи тела која подлежу хидролизи фермената угљених хидрата, ми смо изучили на мокраћи, као и на крви<sup>3</sup>, утицаја Helix-овог ферментског сока, сматрајући то изучавање као увод у биохемијско изучавање мокраћних састојака помоћу специфичних фермената.

Наши се огледи односе поглавито на људску мокраћу. Извршили смо неколико огледа и на мокраћи разних домаћих

<sup>1</sup> Потпуна библиографија у Carl Neuberg. Der Harn. I Teil 1911.

<sup>2</sup> Bernier. Recherches sur la nature des hydrates de carbone de l'urine normale. Comptes rendus de la Société de Biologie LXXVI, 583, 1914.

<sup>3</sup> Видети предходни рад у овом листу.

животиња у погледу њене моћи редуковања пре и после хиролизе киселином. Најзад смо истраживали да ли инсулин у зеца утиче на моћ редуковања мокраће.

### ОГЛЕДНА ТЕХНИКА.

Мокраћа је таложена меркури-нитратом, који, као што је познато, таложи разна азотна једињења која се налазе у мокраћи а која, или редукујући сама, или растварајући бакарни оксидул, ометају одређивање моћи редуковања угљених хидрата који се налазе у нормалној мокраћи.

Одређивање моћи редуковања вршено је молибдо-манганометријском методом коју су у последње време изградили Fontès и Thivolle за дозирање крвнога шећера, а коју смо ми подесили за одређивање моћи редуковања мокраће.

Описаћемо овде потанко ту методу коју смо употребили, јер је очевидно да од вредности методе зависи и вредност добивених резултата, кад је у питању одређивање моћи редуковања која одговара разломцима једног милиграма гликозе.

Употребљавамо 10 cc мокраће коју таложимо са 10 cc меркури-нитрата у засићеном раствору. Одмах после таложења додајемо кап по кап раствора натриум-хидроксида, 2 и по пута нормалан, до неутралисања на лакмусу, па се једном капи разблажене сирћетне киселине закисели. Овој мешавини дода се дестилисане воде до 50 cc. Филтрује се. Филтрат је потпуно бистар и безбојан. Дода му се мало цинкова праха и остави се у додиру неколико сати, мућкајући с времена на време. Кад је на тај начин течност ослобођена живе, филтрује се, и на томе филтрату одреди се моћ редуковања, водећи рачуна при коначном срачунавању о томе колико је мокраћа разблажена у току поменутих операција.

Моћ редуковања одређивана је на овај начин. Узме се 4 cc бакарно-алкалне течности која се употребљава за дозирање шећера по Bertrand-овој методи, стави се у једну епрувету па се дода 10 cc на горе описани начин добивеног филтрата. Стави се у водено купатило које кључа и остави 6 минута. Кад се је највећи део оксидула сталожиио, одлије се течност у епрувету центрифуге и центрифугише неколико минута. Течност се одлије Ambard-овом црпком. Добивени оксидул у обема епруветама раствори се у 10 cc фосфо-молибдатског раствора справљеног по упуштвима Fontès-а и Thivolle-а. Остави

се неколико минута да прођу да би плава боја достигла сво максимум. Течност се прикупи у једну епрувету испирајући другу са малом количином раствора фосфо-молибдата. Из једне микро-бирете градуисане на 1/50 cc сипа се кап по кап титровани раствор калиум-перманганата који садржи 0,5 гр. те соли на литар, док не ишчезне и последњи траг плаве боје. Вираз је необично јасан.

Поузданост ове методе окушали смо на титрованом раствору чисте гликозе, вршећи по неколико одређивања са истом количином тог раствора да бисмо се упознали са границама неизбежних грешака. Затим смо саставили таблицу редукционе моћи разних количина гликозе. У тој сврси употребили смо раствор гликозе од 1,04 на литар, титрован Вертранд-овом методом. У следећем прегледу налази се моћ редуктивања добивена разним количинама тог раствора, од 10 cc који садрже 10,4 мгр, до 0,2 cc који садрже 0,208 мгр гликозе. У свакоме случају употребљена количина шећерног раствора доведена је до 10 cc додавањем дестилисане воде.

Употребљена количина  
титрованог раствора  
гликозе

Употребљена количина  
титрованог пермангана

10 cc	20 cc
9	18
8	16,3
7	14,37
6	12,4
5	10,95
4	8,88
3	7,1
2	4,64
1	2,96
0,8	2,22
0,6	1,74
0,4	1,32
0,2	0,98

Интерполацијом може се из горњег прегледа дознати којој количини гликозе одговара употребљена количина пермангана која се у горњим границама не налази у томе прегледу.

Поменимо да и сама бакарно-алкална течност прокувана може дати нешто мало редукције. Стога кад се дозирају врло

мале количине шећера (испод једног милиграма) добро је увек радити упоредно са титрованим раствором гликозе који има приближно исту моћ редуковања. Та се контрола увек препоручује кад се тражи апсолутна количина шећера. У нашим огледима тицало се махом само релативне моћи редуковања мокраће и крви пре и после дејства фермената.

Требало је утврдити у којим размерама треба употребљавати меркури-нитрат да би њиме била одстрањена сва тела која је подобан таложити, а с друге стране избећи употребу претераног вишка тог реагенса. У следећем прегледу видимо како се понаша моћ редуковања једне исте мокраће која је третирана меркури-нитратом у разним размерама.

На 10сс мокраће додато је меркури-нитрата:	Редукција изражена употребљеним перманганом
20 (добивен филтрат савршено бистар)	3,4
15 " " " "	3,16
10 " " " "	3,4
5 " " " "	3,3
4 " " " "	3,26
3 (жућкаст филтрат)	1,5
2 " " "	0,72
1 " " "	0,0

Као што се види из тог прегледа, потребно је употребљавати на 10сс мокраће бар 5сс меркури-нитрата да би се добио бистар филтрат и стална моћ редуковања. Ми смо употребљавали, као што рекосмо, 10сс меркури-нитрата на 10сс мокраће.

Bierry и Portier су утврдили да талог добивен третирајући крв меркури-нитратом задржава шећер у ономе односу у коме се налази у раствору. Употребљујући меркури-нитрат у поменутим размерама, уверили смо се да се не греша кад се претпоставља да талог задржава шећер у оној размери у којој се налази у раствору:

	употребљено пермангана.
2сс раствора гликозе	1,34
2сс раствора гликозе + 5сс меркури-нитрата	1,38

У томе огледу раствор шећера (2сс) са и без меркури-нитрата, разблажен је водом до 50сс, а дозирање је вршено на 10сс. Као што се види, третирање меркури-нитратом није утицало на моћ редуковања.

## ОГЛЕДИ

## I. Моћ редуковања мокраће пре и после хидролизе киселином.

## A. Огледи на људској мокраћи

На нормалној мокраћи одрасла човека одређивана је поменутом методом моћ редуковања пре и после хидролизе хлороводоничном киселином. Ову смо употребљавали у односу од 0,5-1%. Grimbert и Vernier су се раније уверили да концентрација киселине не утиче, у врло широким границама, на повећање моћи редуковања мокраће.

У овој табlici налазе се резултати наших одређивања моћи редуковања пре и после хидролизе мокраће киселином. Дозирања су вршена на сасвим свежој мокраћи двеју одраслих особа при обичној мешовитој храни, од априла до јуна месеца.

Редни број огледа	Моћ редуковања изражена са пермангана		Моћ редуковања	
	пре хидролизе	после хидролизе	пре хидролизе у	гр. гликозе на
	A	B	A	литар
1	3,36	4,26	1,25	0,676
2	8,02	10,76	1,34	1,820
3	1,4	4,52	3,25	0,208
4	0,16	7,64	4,77	0,040
5	2,6	3,04	1,16	0,468
6	0,5	1,84	3,68	0,100
7	1,62	2,0	1,23	0,260
8	1,12	1,56	1,39	0,156
9	3,45	4,2	1,21	0,702
10	3,5	4,03	1,12	0,728
11	2,52	2,94	1,12	0,442
12	1,4	1,70	1,21	0,208
13	1,76	2,22	1,25	0,286
14	2,76	3,44	1,24	0,494
15	2,40	3,20	1,33	0,442
16	1,96	2,20	1,12	0,338

Из овога прегледа се види да моћ редуковања пре хидролизе варира у доста широким границама: од 0,16 до 8,02 пре хидролизе, а од 1,56 до 10,76, после хидролизе. Ако изузмемо оглед бр. 2 који је дао изузетно велике вредности, те границе постају знатно уже: од 0,16 до 3,50 и од 1,56 до 7,64. Што се тиче количника добивен односом између моћи

редуковања после и пре хидролизе, он у већини случајева има знатно сталну вредност изузев три случаја у којима има много већу вредност. Не узимајући у обзир те изузетне вредности, средња вредност количника јесте 1,23, са крајњим вредностима од 1,12 до 1,39.

Моћ редуковања нормалне мокраће пре хидролизе, изражена је у последњем ступцу горњег прегледа у грамима гликозе на литар мокраће. Као што се види, она варира од 0,040 до 1,820, али се махом креће између 0,2 и 0,7.

## II. Утицај фермената на моћ редуковања нормалне мокраће.

Да бисмо видели да ли у мокраћи има угљених хидрата који подлежу ферментској хидролизи, изучили смо утицај желудачнога сока пужа *Helix pomatia*, из истог разлога са кога смо употребили тај ферментски сок за изучавање угљених хидрата у крви: у томе соку се налазе врло активни, готово сви познати ферменти угљених хидрата и гликозида, док се у њему не налазе ферменти беланчевина.

Огледи су вршени на 10 cc свеже људске мокраће којој се дода мало натриум-флуорида. Сок разблажен 1 до 6 пута додаван је у количини од 2 cc. Мешавина је стајала неколико сати у термостату око 37°. Дозирање је вршено описаном методом после таложења меркури-нитратом.

У свакоме огледу добивено је знатно повећање моћи редуковања дејством ферментске течности. То се види у следећем прегледу у коме се налази упоредно моћ редуковања пре и после ферментског дејства. Вредности које се налазе у другоме ступцу изражавају моћ редуковања пошто се одбије моћ редуковања која припада самоме соку.

Редни број	Редуковање пре	Редуковање после	
	дејства фермената	ферментског	утицаја
	A	B	$\frac{B}{A}$
1	3,2	5,2	1,62
2	3,2	7,18	2,24
3	1,12	3,6	3,21
4	2,06	2,95	1,43
5	3,0	5,5	1,83
6	3,0	3,75	1,25

Однос између моћи редуковања после и пре фермент-



скога дејства има већу средњу вредност од оне добивена хидролизом киселинама. Стога смо извршили неколико огледа упоређујући моћ редуковања добивену ферментским дејством и киселом хидролизом.

Редни број	Пре хидролизе	После ферментског дејства	После киселе хидролизе
1	3	5,5	4,1
2	3	3,75	3,4

Ови огледи казују да моћ редуковања може више порастати дејством фермената него ли хидролизом киселинама. Није вероватно да ферменти хидролишу неко тело које разблажена хлороводонична киселина не може хидролисати. Пре ће бити да киселина разорава нека тела која се или налазе преформисана у мокраћи или постају хидролизом. Таквих тела има у мокраћи, јер је L. v. Udránsky констатовао да дужим кувањем мокраће са јачом хлороводоничном киселином моћ редуковања може готово сасвим ишчезнути. Вероватно је, дакле, да под утицајем разблажене киселине та моћ опада за онолико колика је разлика коју налазимо између дејства фермената и дејства киселине.

#### В. Огледи на мокраћи некојих животиња.

Прилажемо овде резултате добивене при одређивању моћи редуковања пре и после киселе хидролизе мокраће некојих животиња. Хидролиза је вршена у истим погодбама као и за људску мокраћу. Алкалне мокраће претходно су неутралисане разблаженом хлороводоничком киселином.

##### А. Говече.

Редни број	Моћ редуковања пре хидролизе	Моћ редуковања после хидролизе
1 (крава)	1,72	3,5
2 (крава)	1,81	3,4
3 (во)	6,98	7,2
4 (во)	8,0	8,1

##### В. Свињче.

1	6,4	7,42
2	8	9,0

##### С. Овца.

1	2,3	2,3
2	3,08	3,18

	D. Zett,	
1	1,4	1,2
2	1,24	1,2
3	3,2	3,4
4	4,5	4,5
5	1,96	2,1
6	3,8	3,72
7	1,4	1,3
8	4,0	4,28

Горњи бројеви показују да у свих изучених животиња има случајева да моћ редуковања мокраће не постаје већа хидролизом. У зеца, на чијој смо мокраћи извршили већи број мерења, изгледа да је то чак правило. С обзиром на чињеницу да има тела у мокраћи која редукују а која су разорена при киселој хидролизи, могло би бити да се ферментском хидролизом добије повећање моћи редуковања онде где се киселом хидролизом не добива, а да се у оним случајевима где је добивено повећање киселом хидролизом, помоћу фермената добије још знатније повећање, као што смо то утврдили за људску мокраћу. Намеравамо другом приликом изучити ферментску хидролизу животињских мокраћа.

### III. Превирање квасом тела која редукују у мокраћи.

Кад се тиче слабих количина угљених хидрата, употреба кваса захтева много опрезности, јер сам квас може донети собом тела која редукују. Стога се мора радити са минималним количинама кваса и нарочито увек упоредно одређивати евентуалну моћ редуковања која припада самоме квасу. Занемаривање ових мера било је до сада узрок честим погрешним закључцима, као што то примећује Salkowsky, при употреби кваса за одређивање шећера у мокраћи.

Наши се огледи односе на утицај кваса на моћ редуковања мокраће пре и после хидролизе хлороводоничном киселином. Да бисмо могли контролисати поменуто моћ редуковања самога кваса и да бисмо, с друге стране, били уверени да је употребљена количина кваса подобна, у употребљеном размаку времена, извршити превирање оне количине гликозе која одговара моћи редуковања мокраће, сваки оглед састављен се из овога низа:

1. 10сс мокраће

2. 10сс мокраће + 5 капи размућеног кваса
3. 10сс хидролизоване мокраће
4. 10сс хидролизоване мокраће + 5 капи размућеног кваса
5. 4сс раствора гликозе 1,0 на 1000 + 6сс воде + 5 капи разм. кваса
6. 10сс воде + 5 капи размућеног кваса

Резултати добивени у три огледа на овај начин распо-  
ређена, изложени су у овој табlici. Бројеви у зачељу одго-  
варају бројевима горњег низа, а бројеви таблице одговарају  
употребљеном пермангану.

Број огледа	1	2	3	4	5	6
1	3,7	3,4	4,64	3,64	0,54	0,5
2	2,54	2,28	3,14	2,42	0,74	0,64
3	3,7	3,92	4,2	3,7	0,48	0,48

Ступци 5 и 6 казују да моћ редуковања која припада  
квасу остаје иста и кад је био у додиру гликозе која је ње-  
говим дејством ишчезла. Поменимо да је раствор гликозе  
имао моћ редуковања од 8,8 и да је након пет сати додира  
са квасом на температури лабораторије (око  $18^{\circ} = 20^{\circ}$ ), ко-  
лико су трајали ови огледи, та моћ редуковања спала на  
вредности у ступцу 5. Ако се одбије та моћ редуковање  
самога кваса од оних бројева који се односе на серије која  
садрже кваса, а то су ступци 2 и 5, добивамо ове промене  
моћи редуковања мокраће под утицајем кваснога превирања:

Број огледа	Мокраћа пре хидролизе		Мокраћа после хидролизе	
	Пре утицаја кваса	После утицаја кваса	Пре утицаја кваса	После утицаја кваса
1	3,7	2,9	4,64	3,14
2	2,54	1,64	3,14	1,78
3	3,7	3,44	4,2	3,22

Из ових се бројева може закључити да:

1. Не постоји сјалан однос између шела која редукују  
у мокраћи сјаложеној меркури-нијрајом и оних међу њима  
која ишчезавају алкохолним превирањем. Јер у три огледа  
од првобитне моћи редуковања ишчезло је утицајем кваса: у  
I огледу 33%, у другоме 36%, трећему 8%.

2. Сва шела која редукују а која су постала хидролизом  
киселинама, ишчезавају дејством кваса. То јасно показује  
упоређивање бројева који се односе на утицај кваса пре  
киселе хидролизе и после те хидролизе (II и IV стубац горњег

прегледа): киселом хидролизом повећана моћ редуковања спада дејством кваса испод моћи редуковања нехидролисане мокраће и задржава се на моћи редуковања нехидролисане мокраће која је претрпила алкохолно врење.

#### IV. О односу између мокраћевине и моћи редуковања.

Навешћемо неколико огледа о односу између количине мокраћевине и моћи редуковања мокраће (пре или после хидролизе, све је једно, јер смо видели да у та два случаја моћ редуковања стоји у сталном односу).

Редни број	Редуковање пре хидролизе	Редуковање после хидролизе	Уреа у гр. на литар	Однос између уре-е и моћи редуковања пре хидролизе, изражене у гликози	Примедбе
1	3,45	4,2	22,52	37,84	Мокраћа особе А, после малог доручка
2	3,5	4,3	22,52	37,84	Особа А, после ручка
3	2,52	2,94	18,07	42,51	Особа В, после доручка
4	1,4	1,7	11,26	47,91	Особа В, одмах после ручка
5	1,76	2,22	23,11	77,38	Особа А, пре ручка
6	2,74	3,44	24,11	52,38	Особа А, после доручка
7	2,40	3,20	19,38	47,85	Особа А, после доручка
8	1,96	2,20	15,71	47,90	Особа А, после доручка
9	2,62	3,08	35,61	80,87	Особа В, јутарња мокраћа, сутра дан по пешачењу од више километара.

#### Утицај инсулина на моћ редуковања мокраће

Интересантно је видети да ли инсулин, који у познатој мери утиче на глицемију, има такође утицаја на моћ редуковања мокраће. У томе циљу извршили смо неколико огледа, које доносимо овде.

I. *Оглед.* На једноме зецу одреди се у четири маха моћ редуковања његове мокраће пре и после киселе хидролизе и добију се ови резултати:

Редни број	Моћ редук. пре хидр.	Моћ редук. после хидр.
1	1,4	1,2
2	1,24	1,2
3	3,2	3,4
4	4,5	4,5

Зецу који даје те вредности убризга се 2 јединице инсулина „Brand“ испод коже. После кратког времена посматра

се убрзано дисање, вазодилатација судова ушију, хиперсензибилност. Један и по сата по инјекцији узме се из срца крв и дозира одмах шећер. Нађено је 0,735 гр. на литар. Дакле постоји хипоглициемија. Зеџ је пре огледа гладовао око 20 сати, а и после убризгавања 24 сата, када је добивена прва мокраћа после инјекције. Изврши се на тој мокраћи одређивање моћи редуковања пре и после киселе хидролизе и добију се ови односи:

Пре хидролизе	После хидролизе
5,16	4,6

Да бисмо се уверили да ова смањена моћ редуковања после хидролизе не почива на грешци дозирања, извршили смо друго дозирање, али на половини употребљене мокраће и добили смо опет слабију моћ редуковања после хидролизе:

Пре хидролизе	После хидролизе
2,48	2,12

*II оглед.* Овај је оглед извршен на истоме зеџу, после пет дана нормалног живота. Пре огледа гладује 24 сата. Добије испод коже 2 јединице инсулина „Brand“. После два сата узета је крв из срца. Садржи 0,665 гр. на литар гликозе. После два сата добивена је прва мокраћа која даје ове бројеве:

Пре хидролизе	После хидролизе
6,3	6,3

Сутра-дан ујутро добивена је мала количина врло густе мокраће. Дозирајући на мањим запреминама него раније, због мале количине добивене мокраће, налази се овај однос између моћи редуковања пре и после хидролизе:

Пре хидролизе	После хидролизе
3,18	2,62

*III оглед.* На истоме зеџу, који се одморио три дана. Гладује 12 сати. Пре инјекције инсулина добивена је мокраћа која даје ове бројеве:

Пре хидролизе	После хидролизе
6,0	6,15

Крв, пре инјекције, садржи 1,13 гр. шећера на литар.

Убризга се две јединице инсулина „Brand“. Три и по сата доцније узме се крв из срца и одреди глициемија: 0,8 гр. на литар.

Зеџ је у току ноћи умро. Нађена је хеморагија у перикарди. Мокраћа извађена из бешике. Даје ове бројеве:

Пре хидролизе	После хидролизе
3,4	3,6

*IV оглед.* Новоме зецу убризга се две јединице инсулина „Brand“. После два сата одреди се глицемија: 0,5 гр. на литар. После три сата карактеристични напад хипоглицемични. Убризга се испод коже раствор гликозе. Одмах после инјекције добивена је мокраћа која даје ове вредности моћи редуковања:

Пре хидролизе	После хидролизе
2,0	2,22

Из ових огледа не може се закључити да инсулин има какав утицај на тела која редукују у мокраћи.

**Sur la mise en liberté de substances réductrices sous l'action des ferments et des acides sur l'urine.**

par J. Giaja et X. Chahovitch

(Résumé)

Le pouvoir réducteur de l'urine normale de l'homme, déféquée par le nitrate mercurique, oscille, exprimé en glucose, entre 100 et 728 milligrammes par litre, avec une valeur moyenne (de 14 analyses d'urines), de 390 milligrammes. Par hydrolise avec l'acide chlorhydrique, le pouvoir réducteur augmente de 12 à 268 p. 100, avec une moyenne de 54 p. 100. Sous l'influence du mélange de ferments contenus dans le suc digestif d'*Helix pomatia*, le pouvoir réducteur de l'urine augmente également et cela dans une proportion plus forte que sous l'action des acides, ainsi que le montrent les chiffres suivants obtenus dans deux expériences comparatives avec les ferments et l'acide: pouvoir réducteur après action des ferment 5,5, après action de l'acide: 4,1; dans un autre cas on obtient respectivement 3,75 et 3,4.

L'hydrolise acide a également donné une augmentation du pouvoir réducteur de l'urine de boeuf, de porc et de mouton. Avec l'urine de lapin cette augmentation dans huit expériences est nulle ou insignifiante.

Des substances réductrices de l'urine de l'homme une partie disparaît par fermentation avec la levure. Il n'y a pas de rapport constant entre la partie fermentescible et le pouvoir réducteur total: diminution du pouvoir réducteur par fermentation dans trois cas: 22%, 36% et 8%. La totalité du pouvoir réducteur qui apparaît à la suite de l'hydrolise acide disparaît par fermentation. Le rapport de l'urée et du pouvoir réducteur avant l'hy-

drolise, exprimé en glucose, n'est pas constant, mais est en moyenne de 45, avec des valeurs extrêmes de 37 à 77 dans une alimentation mixte. L'augmentation de l'urée à la suite de fatigue musculaire, n'est pas suivie d'une augmentation correspondante du pouvoir réducteur (rapport 81).

L'insuline n'a aucune influence sur le pouvoir réducteur de l'urine avant et après l'hydrolise acide, même lorsqu'elle provoque la crise caractéristique de l'hypoglycémie.

## УТИЦАЈ ИСКОРЕЊИВАЊА ЈЕТРЕ НА ПОТРОШЊУ КИСЕОНИКА У ЖАБЕ

од К. ШАХОВИЋА

(Примљено на скупу Академије Природних Наука од 2-И-1925).

Када се прегледа научна литература о искорењивању јетре у разних животиња, констатује се да су аутори, због краткога надживљаја оперисаних животиња, описивали само појаве које настају одмах после искорењивања ове жлезде. У последње време тек, експериментатори, успевши да оперисане животиње дуже одрже у животу, детаљно изучавају поремећаје који се нижу после искорењивања јетре.

Главна тешкоћа успешне аблације јетре лежи у томе што је тешко избећи поремећаје крвотока који настају подвезивањем вене порте. Требало је, дакле, тражити животиње у којих су услови такви да крв вене порте, и поред тога што ће ова бити подвезана, отиче у крвоток. Ово је могуће само у животиња у којих постоје анастомозе између вене порте и венског система. Истраживачи су пронашли да је могуће вршити искорењивање јетре у птица, јер у ових животиња постоји Jacobson-ова анастомоза која везује гране вене порте са бубрежним венама. Такође су констатоване анастомозе у жабе између вене порте и бубрежних вена као и абдоминалних вена. Дакле и у ових животиња могуће је извршити искорењивање јетре; оне остају у животу известан број дана. Могуће је искоренити јетру у риба, јер и у њих постоје анастомозе. Најзад Mann и Magath после дугог напора пронашли су технику успешног искорењивања јетре и у пса.

У жабе је лако извадити јетру. Жаба без јетре може више дана живети. У овоме раду изучавао сам у жабе утицај аблације јетре на потрошњу кисеоника, као прилог познавању енергетског промета у те животиње.



Жабе на којима сам радио уловљене су крајем прошлог лета, презимиле су у лабораторији, у аквариуму или у једном сандуку међу маховином. Оперисане животиње држане су у аквариуму са текућом водом.

За мерење потрошње кисеоника служио сам се апаратом описаним у овоме листу (Глас CV, 1922).

У току последње четири године, у Заводу у коме је извршен овај рад, гасовите размене жабе биле су предмет подробних изучавања. Искуство у томе предмету показало је како је тешко добити у жабе сталне резултате у току извесног времена, тако да треба примити са резервом резултате разних аутора о утицају разних чинилаца на гасовите размене те животиње, ако претходно није било проверено да ли животиња не даје знатне вариације без познатог узрока. Огледи Б. Малеша, који ми је своја опажања саопштавао у току својих истраживања, показују крајњу несталност потрошње кисеоника једне жабе која је, бар привидно, у истим приликама. Често пута, без нарочитих промена погодаба у којима се жаба налази, добивају се свакога дана други резултати.

Питање које сам себи поставио јесте: водећи рачуна о вариацијама потрошње кисеоника нормалне жабе, какав ће карактер имати потрошња кисеоника у жабе без јетре?

Очевидно је дакле, да сам пре искорењивања јетре морао утврдити потрошњу кисеоника нормалне жабе, да бих имао чиме поредити потрошњу после операције.

Искорењивање јетре вршено је на овај начин. Уздужним пресеком трбушног зида имобилисане жабе открије се јетра. Сваки јетрин режањ посебно се подвезе концем на месту где крвни судови ступају у јетру, али тако да подвеза захвати јетрино ткиво, да се не би случајно везом обухватила каква важна анастомоза. Остатак ткива уз подвезу, пошто су режњеви одрезани, уништи се термокаутером. Операција се изврши без крвављења, за неколико минута. Трбушни зид се затвори једним швом.

На овај начин оперисане жабе живе по неколико дана, као што ће се видети у огледима који следују.

### ОГЛЕДИ

У сваком огледу одређивање потрошње кисеоника вршено је на сталној температури, која је од једног огледа до другог варијала од 14<sup>0</sup>-18<sup>0</sup>.

Оглед I. Жаба тежи 70 грама. За време огледа жаба је живела изван аквариума. За ову жабу вршено је само једно одређивање потрошње кисеоника пре аблације. Ова је жаба живела 6 дана без јетре.

5-XII-1923.

Време	Висина манометра
9,35	57,4 см.
40	50,3
45	46,4
50	42,5
55	39,7
10	36,2
10,05	33,7
10	31,2
15	28,7
20	26,2
25	23,6
30	21,1
35	20

Пад манометра за један час 37,4 см.

Непотпуна аблација јетре. Жаба тежи 68,5 грама. Продужи се оглед.

Време	Висина манометра
11,10	57,7 см.
25	46,5
40	42,6
55	40
14,10	37,8

Пад манометра за један час 19,9 см.

Продужи се оглед истог дана после подне.

Време	Висина манометра
15,10	56,5 см.
25	55,3
40	52,7
55	51,1
16,10	49,7

Пад манометра за један час 6,8 см.

6-XII-1923,

Време	Висина манометра
14,45	58 см.
15,00	54
15	52,5

30 51,4

45 50,5

Пад манометра за један час 7,5 см.

7-XII-1923.	Време	Висина манометра
	9,50	57 см.
	10, 5	51,6
	20	50,4
	35	49
	50	47,5

Пад манометра за један час 9,5 см.

8-XII-1923.	Време	Висина манометра
	8,45	58,5 см.
	9	50,3
	15	47,9
	30	46,3
	45	45

Пад манометра за један час 13,5 см.

9-XII-1923.	Време	Висина манометра
	10.40	59
	55	52
	11.10	49,5
	25	47,8
	40	46,5

Пад манометра за један час 12,5 см.

10-XII-1923. Јутрос је жаба сасвим опуштених удова. Не одговара на спољње надражаје. Могу се опазити срчани покрети на прекордиалном пределу.

Време	Висина манометра
9.25	60,1
40	53
55	50,9
10.10	49,7
20	49

Пад манометра за један час 8,9 см.

11-XII-1923. Жаба је мртва. На аутопсији се констатује да јетра није била у целини искорењена.

Оглед II. Жаба тежи 75 гр. Живела је без јетре 4 дана, држана на суху.

6-XII-1923.	Време	Висина манометра
	16,25	60,1

40	49,3
55	43,2
17,10	38,5
25	33

Пад манометра за један час 27,1 см.

7-ХИ-1923.	Време	Висина манометра
	8,40	57,1
	55	49,1
	9,10	42,8
	25	38,2
	40	32,6

Пад манометра за 1 час 24,5 см.

8-ХИ-1923. Јетра је искорењена потпуно. Тежина без јетре 73 гр.

Време	Висина манометра
9,50	58,2
10,5	50,3
20	47,2
35	44,4
50	42,3

Пад манометра за један час 15,9 см.

Истога дана.

Време	Висина манометра
15,55	57,6
16,10	50,3
25	46,1
40	43,7
55	41,8

Пад манометра за један час 15,8 см.

9-ХИ-1923.	Време	Висина манометра
	11,45	58,9
	12	53,8
	15	51,4
	30	49,8
	45	48,3

Пад манометра за један час 10,5 см.

10-ХИ-1923.	Време	Висина манометра
	16,15	57
	30	51,5

45	48,7
17	45,8
15	43,6

Пад манометра за један час 13,4 см.

11-XII-1923. Жаба је без тонуса, опружена. Очи су покретне, срце ради.

Време	Висина манометра
9,55	57,5
10,10	54,2
25	52,7
40	51,2
55	49,7

Пад манометра за један час 7,8

Истога дана по подне жаба је мртва.

Оглед III. Жаба тежи 70 гр. За све време огледа држана је ван аквариума. Без јетре живела је два дана.

7-XII-1923.	Време	Висина манометра
	17,30	56,5
	45	39,3
	18	33,4
	15	29,4
	30	26,2

Пад манометра за један час 30,3

8-XII-1923.	Време	Висина манометра
	17	57,2
	17,15	47,6
	30	43
	45	40,2
	18	37,2

Пад манометра за један час 20 см.

10-XII-1923.	Време	Висина манометра
	15,10	54
	25	39,4
	40	33,9
	55	30,1
	16,10	26

Пад манометра за један час 28 см.

11-XII-1923.	Време	Висина манометра
	16,25	57,5
	40	46,2

55	40,9
16,10	37,2
25	33,6

Пад манометра за један час 23,9 см.

12-XII-1923. Јетра је искорењена. После двадесет минута почиње се мерење. Жаба без јетре тежи 67 гр.

Време	Висина манометра
16,25	56,3
40	43,7
55	38
17,10	34
25	30,5

Пад манометра за један час 25,8

13-XII-1923. Време	Висина манометра
14,5	58
20	50,2
35	47,2
50	44,2
15,10	41,5

Пад манометра за један час 16,5 см.

14-XII-1923. Жаба потпуно без тонуса. Предњи и задњи удови опружени као да је имала тетаничне нападе. Срце не куца. Ипак се стави у апарат.

Време	Висина манометра
9,10	54
40	52,6
10,10	51

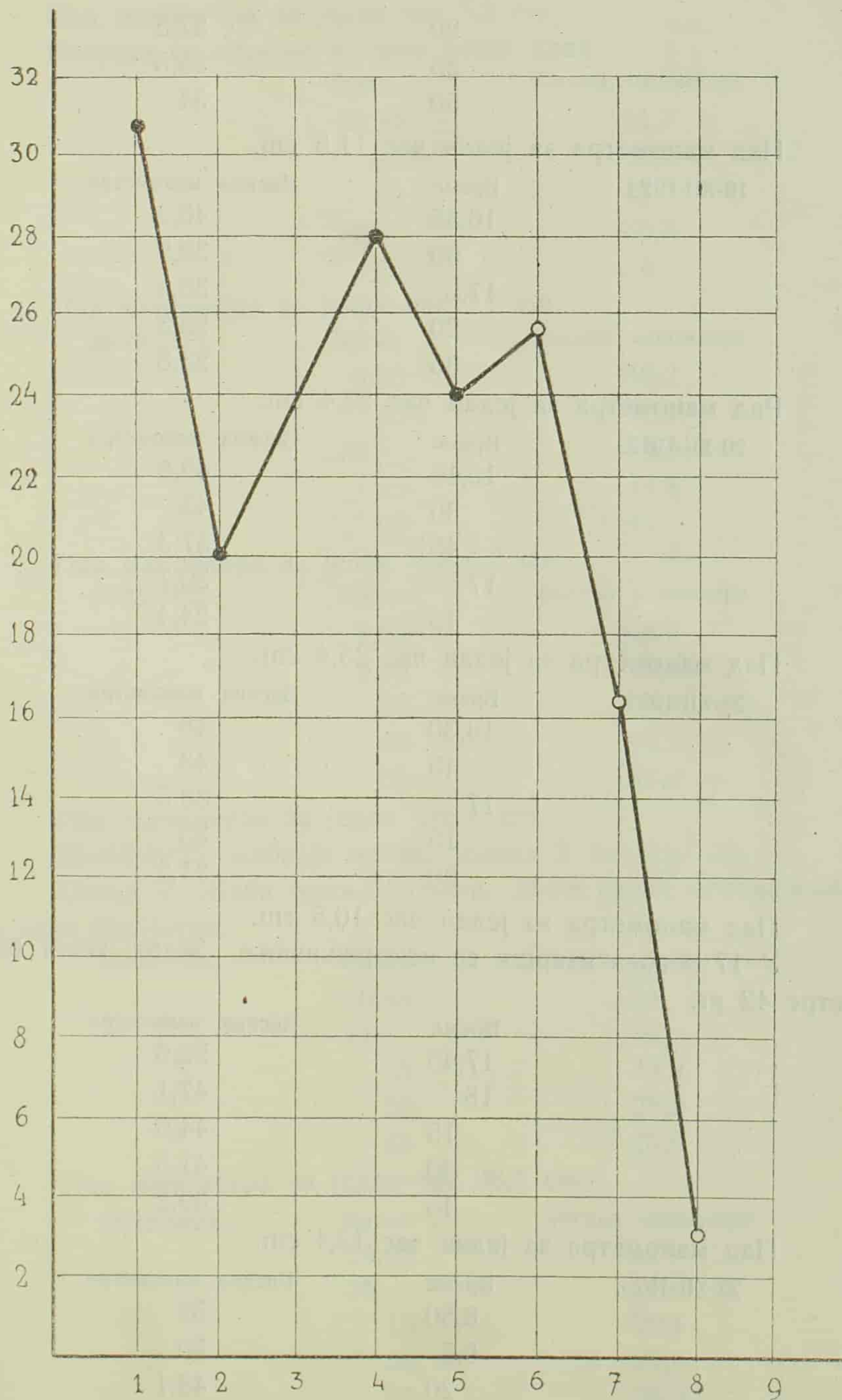
Пад манометра за један час 3 см.

Резултати овога огледа графички су представљени сл. 1. Оглед IV. Жаба тежи 45 грама. За све време огледа држана је у аквариуму.

17-XII-1923. Време	Висина манометра
9,45	52
10	46,2
15	42
30	38,6
45	35,1

Пад манометра за један час 16,9 см.

18-XII-1923. Време	Висина манометра
16,50	45,50
17,5	50,5



Слика 1

У овој и идућим сликама, црни колутови односе се на нормалну жабу, а бели на жабу без јетре.

20	37,5
35	35,5
50	34

Пад манометра за један час 11,5 см.

19-XII-1923.	Време	Висина манометра
	16,35	46,2
	50	39,9
	17,5	35,4
	20	29,3
	35	23,8

Рад манометра за један час 22,4 см.

20-XII-1923.	Време	Висина манометра
	16,15	49,8
	30	43
	45	37,3
	17	30,7
	15	24,4

Пад манометра за један час 25,4 см.

21-XII-1923.	Време	Висина манометра
	16,30	48
	45	43
	17	38,5
	15	35
	30	31,5

Пад манометра за један час 16,5 см.

У 17 часова изврши се искорењивање. Жаба тежи без  
јетре 42 gr.

Време	Висина манометра
17,45	52,6
18	47,1
15	44,5
30	41,5
45	39,2

Пад манометра за један час 13,4 см.

22-XII-1923.	Време	Висина манометра
	8,50	52
	9,5	50
	20	48,1
	35	47,6
	50	46,8



Пад манометра за један час 5,2 cm.

Изврши се мерење поново истог дана.

Време	Висина манометра
16,20	51,7
35	49,2
50	47
17,5	45,3
20	44

Пад манометра за један час 7,7 cm.

23-XII-1923.

Време	Висина манометра
9,30	50,2
45	47,1
10	45,5
15	44,4
30	44

Пад манометра за један час 6,2 cm.

24-XII-1923.

Време	Висина манометра
8,55	48,9
9,10	45,2
25	43,1
40	41,9
55	40,9

Пад манометра за један час 8 cm.

26-XII-1923. жаба је мртва. (слика 2 на стр. 78).

Оглед V. Жаба тежи 70 грама. За све време огледа живи 8 дана без јетре.

23-XII-1923.

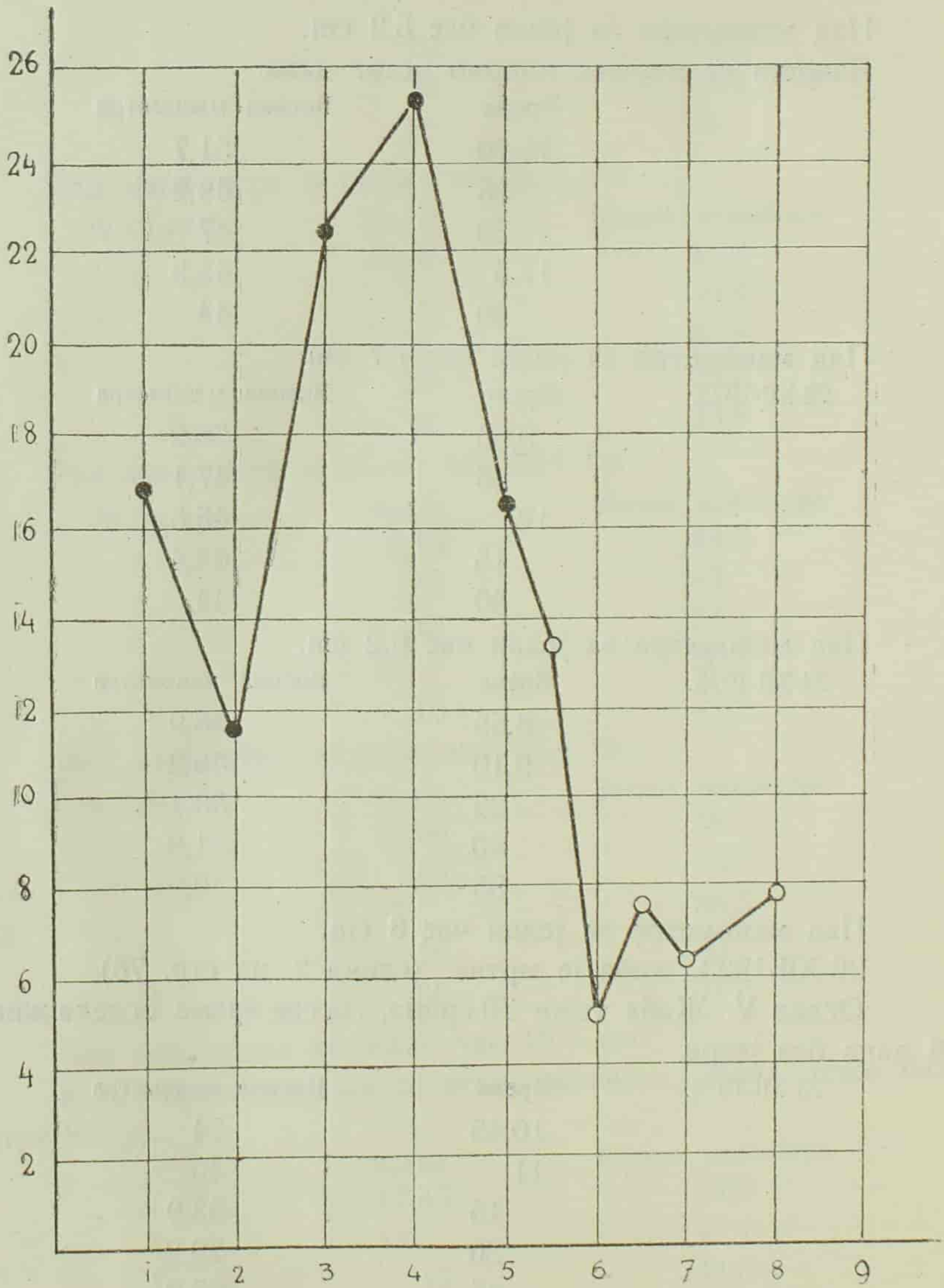
Време	Висина манометра
10,45	54
11	40
15	33,9
30	29,2
45	25,9

Пад манометра за један час 28,1 cm.

24-XII-1923.

Време	Висина манометра
14,45	41
15	32,5
15	29,1
30	26,6
45	24,3

Пад манометра за један час 16,7 cm.



Слика 2

27-XII-1923.

Време

Висина манометра

15

51,7

15

44

30

38,2

45

34,1

16

31,1

Пад манометра за један час 20,6 см.

28-XII-1923.	Време	Висина манометра
	15,55	47,8
	16,10	39,1
	25	33,6
	40	30,8
	55	29

Пад манометра за један час 18,8 см.

После подне у 17 час. 15 мин. изврши се искорењивање јетре. Жаба тежи без јетре 66,5 грама.

29-XII-1923.	Време	Висина манометра
	9,20	48
	35	43,9
	50	40,2
	10,5	37,3
	20	35,6

Пад манометра за један час 12,4 см.

30-XII-1923.	Време	Висина манометра
	9,25	53
	45	50
	10,55	46,7
	10,10	43,8
	25	41,5

Пад манометра за један час 11,5 см.

31-XII-1923.	Време	Висина манометра
	9,45	56
	10	52
	15	48,3
	30	45,5
	45	43,8

Пад манометра за један час 12,2 см.

1-I-1924.	Време	Висина манометра
	9,35	45,5
	50	42,2
	10,5	39,9
	20	38,3
	35	37

Пад манометра за један час 8,5 см.

2-I-1924.	Време	Висина манометра
	10,25	57,5
	40	54

55	51,6
11,10	50,3
25	49,2

Пад манометра за један час 8,3 см.

3-11-1924.	Време	Висина манометра
	16,15	48,7
	30	44,6
	45	42,2
	17	40,5
	15	39,5

Пад манометра за један час 9,2 см.

4-1-1924.	Време	Висина манометра
	9,15	46,5
	30	43,2
	45	41
	10	39,6
	15	38,3

Пад манометра за један час 8,2 см.

5-1-1924. Жаба је мртва. (слика 3 на стр. 71).

Оглед VI. Жаба тежи 67 грама. За све време огледа жаба живи у аквариуму.

9-1-1924.	Време	Висина манометра
	15,10	50,2
	25	45,4
	40	43
	55	40,5
	16,10	38,5

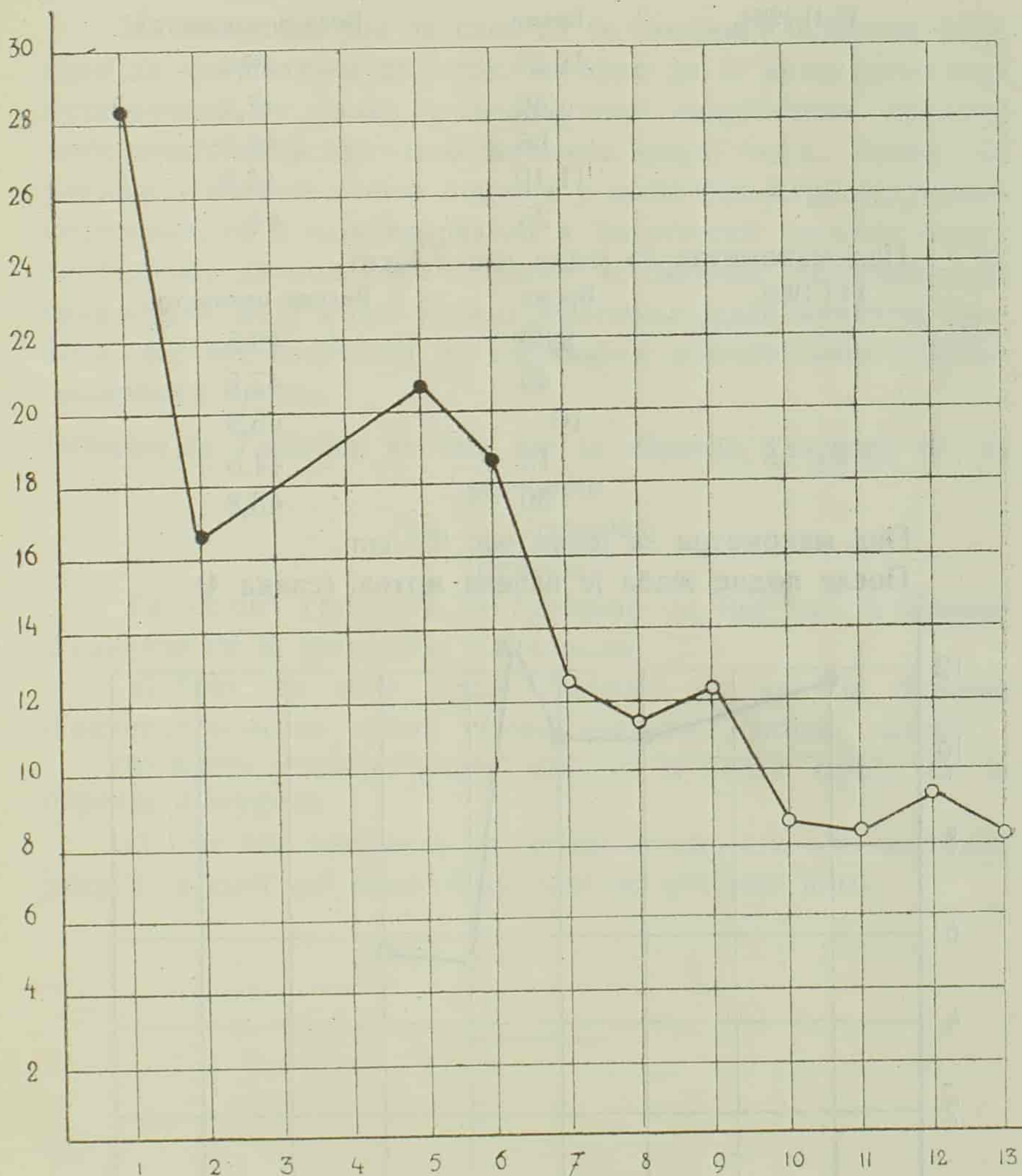
Пад манометра за један час 11,7 см.

11-1-1924.	Време	Висина манометра
	16,30	43,5
	45	39,3
	17	36,5
	15	34,7
	30	33

Пад манометра за један час 10,5 см.

12-1-1924.	Време	Висина манометра
	8,55	46,7
	9,10	42,2
	25	39,7
	40	37,6
	55	36,2

Пад манометра за један час 10,5 см.



Слика 3

Истог дана после подне извршено је искорењивање јетре  
 Жаба без јетре тежи 63 гр. Жаба без јетре живела је три дана.

Време	Висина манометра
15,50	48,5
16,5	43
20	39,5
35	37
50	36

Пад манометра за један час 12,5 см.

13-II-1924.

Време	Висина манометра
10,25	49,4
40	47,4
55	45,9
11,10	44,9
25	44

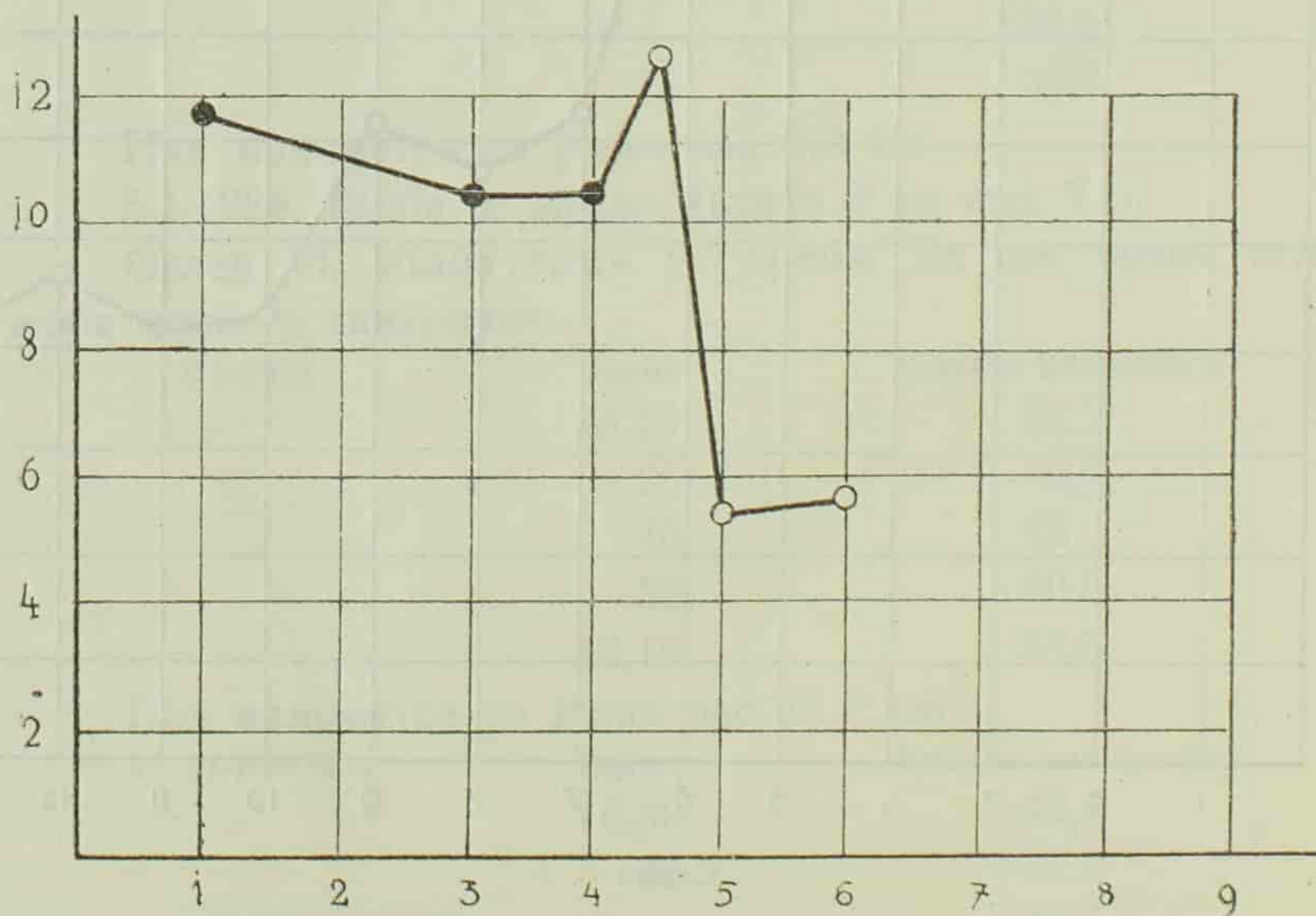
Пад манометра за један час 5,4 см.

14-I-1924.

Време	Висина манометра
9,30	49,5
45	47,5
10	45,9
15	44,5
30	43,8

Пад манометра за један час 5,7 см.

После подне жаба је нађена мртва. (слика 4)



Слика 4

### Закључци

Из добивених резултата закључујем:

1. Одмах по искорењивању јетре, потрошња кисеоника остаје на истој висини на којој је била у нормалне жабе.
2. Тек после више часова настаје нагло опадање потрошње кисеоника.
3. Славши на извесну висину, потрошња се на њој одржава до саме смрти.

Не покушавајући за сада да те чињенице објасним, хоћу само да констатујем да јетра, ма како да је интензиван њен метаболизам, не узима у целокупном енергетском промету жабе много већи део што припада њеној маси. Затим, не улазећи у питање зашто доцније у жабе без јетре потрошња кисеоника, па с њом вероватно и енергетски промет опада нагло, хоћу да подвучем сталност те смањене потрошње до саме смрти, која може бити представља један минимум промета енергије потребног за одржавање живота ткива и функционисања органа.

### **Influence de l'ablation du foie sur la dépense d'oxygène de la grenouille**

Par X. Chahovitch

(Résumé)

J'ai étudié l'influence de l'ablation du foie sur la dépense d'oxygène de la grenouille. J'ai constaté:

a) Tout de suite après l'ablation du foie la dépense d'oxygène reste au même niveau que chez l'animal normal.

b) Après plusieurs heures survient la baisse rapide de la dépense d'oxygène.

c) Une fois tombée à un certain niveau, elle s'y maintient jusqu'à la mort qui survient au bout de quelques jours.

## УВОД У ИЗУЧАВАЊЕ ГАСОВИТИХ РАЗМЕНА У ЖАБЕ

од БРАНИМИРА МАЛЕША

(Примљено на скупу Академије Природних Наука од 26. I. 1925.)

Старији испитивачи енергетског промета у жабе вршили су своје огледе не обзирући се довољно на еколошку средину од које зависи њено физиолошко стање па су често стављали предмете својих испитивања у ненормалне погодбе. С друге стране, у већини случајева подаци које налазимо у тим радовима толико су недовољни, да нумеричке вредности којим су означене гасовите размене слабо што значе, те је тешко створити себи једну тачну представу о томе предмету.

Тако први испитивач гасовитих размена код жабе, Bischoff (1837), не спомиње ни тежину жаба у којих је мерио производњу угљен-диоксида, ни температуру средине у којој је своје огледе вршио, ни доба године кад је радио. Moleshott-ови огледи трају један сат а за то се време температура средине мења између  $4^{\circ}$  и  $48,7^{\circ}$ . Regnault i Reiset имају свега пет огледа на нормалној жаби. Сваки траје неједнако време, један 30 а други само 8 сати, и сваки је вршен са више жаба (2—5). Не говоре о добу године али спомињу и температуру средине ( $15^{\circ}$ — $19^{\circ}$ ) и тежину животиња, те су према томе први огледи о којима треба водити рачуна.

Стога кад видимо да се резултати ових огледа не подударају, т. ј. у оним случајевима где нам нумеричке вредности гасовитих размена нешто стварно означавају, можемо те неједнакости приписати неметодичном раду.

И тако нам ти огледи никако не могу помоћи да дођемо до приближно тачне вредности гасовитих размена у физиолошки нормалних животиња. Увидевши то, Pflüger је дао Schulz-у да понови ове огледе о гасовитој размени у жабе у функцији температуре. Али је Athanasiu<sup>1)</sup> (1899—1900) кон-

<sup>1)</sup> Athanasiu: Sur les échanges respiratoires des grenouilles pendant les différentes époques de l'année. Jour. Physiol. Path. Gén. 1900, pag. 243.



статовао да разлике у гасовитим разменама збиља постоје и да им узрок није у неметодичном раду већ у природи самих жаба. Јер и онда кад животиње живе у аквариумима увек под истим околностима, гасовите су размене веома различне. Услед тих разлика немогуће је добити једну константну вредност у енергетском промету нормалне животиње, те је стога немогуће с већим успехом и детаљније изучавати разне утицаје на тај промет. Тако је и Athanasiu био присиљен да одустане од изучавања утицаја тровања фосфором на гасовити промет. У својим огледима, Athanasiu је поступао с највећом обазривошћу. Радио је једино са мужјацима жаба *Rana esculenta* и *Rana fusca*. Жабе, које је узимао из језера, држао би пре употребе два дана у аквариуму лабораторија. Пази да им за време огледа кожа буде увек влажна. Огледе врши на више индивидуа одједном и трају дуже времена. Али су све те предострожности биле узалудне. Варирања у потрошњи била су још увек знатна.

Скоро у исто време ту појаву истичу Krehl, Soetbeer. Krehl и Soetbeer износе у своме раду *Untersuchungen über die Wärmeeconomie der poikilothermen Wirbelthiere* (Arch. ges. Physiol. 77, 611) таблицу с резултатима гасовитих размена у хладнокрвних животиња и истичу како је наше знање о величини размена материје у Амфибија потпуно несигурно, како се резултати једни од других толико разликују да из њих не можемо саградити једну тачну представу.

Из те таблице видимо како Regnault и Reiset добивају на 19° за 1 кг. жабе 0,001 гр. CO<sub>2</sub>, док Pott на истој температури у једне одрасле жабе добива четвороструку вредност а у једне младе шестнаестоструку. Разлике су између појединих огледа код Regnault-а и Reiset-а на истој температури као 1 према 1,7. У Bohr-овим огледима<sup>1)</sup> те су разлике као 1 према 9, и више. Нешто доцније (1908), и како изгледа потпуно независно, и G. Weiss<sup>2)</sup> долази до истог закључка. По његовом мишљењу уопште је немогуће проучавати било какав утицај на енергетски промет жабе па чак ни утицај температуре средине.

<sup>1)</sup> Bohr Ch: Über die Haut- und Lungenathmung der Frösche. (Skand. Arch. f. Physiol. X. 1899. S. 74.).

<sup>2)</sup> Weiss G.: Sur les échanges gazeux de la grenouilles). Cont. Rend. Soc. Biol. 1908. I. p. 391.).

Али иако су ови и други испитивачи свесни ове појаве, зачудо је како олако прелазе преко ње. У својим испитивањима разних утицаја и фактора енергетског промета, не покушавају да утврде средњу вредност потрошње нормалне животиње и сви се задовољавају малим бројем огледа. Узроке варирања потрошње испитују површно или никако. Исто тако поступају и они који су хтели да реше један од најтежих проблема у енергетском промету жабе: удео било кожног било плућног дисања у гасовитој размени. То вреди не само за Regnault-a и Reiset-a и њихове сараднике, већ и за Berg-a, Fubini-a, Klug-a, Bohr-a, Krogh-a<sup>1)</sup>, дакле за све испитиваче. Стога није чудо што ови аутори долазе до опречних резултата и што је проблем још и данас отворен. Можемо с правом тврдити да ниједан аутор није покушао дефинитивно да утврди границе енергетског промета код жабе било на ма којој температури било уопште у функцији температуре средине.

Пре него што пређем на излагање огледа којима сам покушао да осветлим ово питање, потребно је да укратко напоменем мишљења о узроцима поменутих несталности гасовитих размена у жабе. Athanasii мисли да су разлике гасовитих размена тако велике да се чак не могу увек подврћи општем закону утицаја температуре средине, те долази до закључка да је разлика тих вредности у главном проузрокована утицајем годишњих доба. Али Athanasii заборавља да те разлике постоје не само између огледа вршених у различним добима године, већ и између појединих огледа вршених истога дана и под истим околностима. По Bohr-у треба приписати извештај утицаја светлости, затим старости и сполу. Утицај светлости и сполу испитивао је Moleschott још 1885 год., а знамо да тај аутор није утврдио границе варирања потрошње и да се задовољио малим бројем огледа. Тако су исто радили и његови сарадници Fubini и Spallita. То исто вреди за Pott-a који је изучавао потрошњу у функцији старости. Да би сумња у ово тврђење била основанија споменућу да је Weiss нашао 1908. да светлост никако не делује на гасовите размене. И само стање храњења не делује у већој мери. Иако је Marchand установио да вредност размена ма-

<sup>1)</sup> Krogh: On the cutaneous and pulmonary respiration of the frog. (Skand. Arch. f. Physiol. 1904. S. 328.).

терије спада на минимум ако се животиња не храни, ипак је после више испитивања утврђено да размене материје не морају ни у ком случају бити високе кад се животиња много храни (Bohr). Жабама је отворен желудац у разним годишњим добима и нађено је да се висина потрошње не подудара са присутношћу хране у желудцу и цреву (Athanasiu, Bohr, Zuntz). Не постоји дакле паралелизам између узимања хране и величине респираторних размена. Ипак Krehl и Soetbeer напомињу да је потребно употребљавати за огледе гладне животиње. Bohr долази до закључка да гасовите размене у главном зависе од годишњих доба, да су нарочито велике у доба парења. Weiss истиче како је немогуће мерити гасовити промет код жабе ако није у стању потпуног мировања. Кретање увелико утиче на потрошњу и, каже, како сва истраживања зависе од те појаве. Стога је радио или на кураризованим животињама или би им уништио предњи мозак. У оба случаја потрошња спада на половину али је у току огледа веома регуларна. Зашто се овај метод анестезије не може успешно употребити, споменућу доцније.

Био сам дакле приморан, да бих могао изучити енергетски промет код жабе (*Rana esculenta*), да се претходно позабавим овим питањем, да претходно испитам границе варирања гасовитих размена и покушам да им нађем узрока. Те сам огледе вршио у току неколико година служећи се апаратом који је овде раније описан<sup>1)</sup>. У ниже изложеним огледима бројне вредности потрошње кисеоника означавају висину манометра којим се потрошња одређује.

Пре свега требало је отстранити све спољашње факторе који би могли бити узрок варирању енергетског промета. Животиње, узимане из дунавских бара, држане су у аквариуму у коме вода (савска) редовно протиче. Температура аквариума не варира много преко годне: између 15° и 22°. Животиње нису храњене, сем у случајевима кад се изучавао утицај храњења. Огледи су вршени увек на истој температури, на температури приближној аквариумовој. Уопште настојава се да еколошка средина буде увек једнака и да се

<sup>1)</sup> Види: И. Ђаја и Б. Малеш: Прилог изучавању енергетског промета, у миша и пацова. Глас CV, 1922.

И. Ђаја и С. Бранисављевић; О једном електричном термостату. (Исто 1920. стр. 55.).

огледи врше увек на исти начин. Животиња је држана у суду апарата обично 1 сат и 25 мин., док је опадање манометра узимано у обзир само за време последњих 60 мин. Изучаван је и утицај боравка животиње у суду за време од више сати; у тим огледима, као обично, првих 25 мин. нису узимани у обзир. Тај је размак времена узет после дужег искуства, пре свега да би се изједначила свака разлика температуре између термостата, у чијој је води уроњен апарат за изучавање гасовитих размена, и суда са животињом, и да би се животиња колико толико умирила. Треба да напоменем да је температура термостата строго константна, аутоматски регулисана са променама од  $0,1^{\circ}$ , а та варирања незнатно утичу на разлике у висини манометра којим се потрошња мери. Честе пробе празнога апарата, т. ј. без животиње, дају нам јасну слику о незнатности тог утицаја и о неурачунљивости грешке проузроковане њиме и пробојношћу гумених делова апарата. Ево једне такве контролне пробе.

Са  $h$  означено је опадање манометра у центиметрима, за одговарајући размак времена.

Време	$h$	$T$ (температура)
0	0	$30^{\circ}$
2 мин.	0,2 см	$30^{\circ}$
4 „	0,3 „	$30^{\circ}$
8 „	0,3 „	$30^{\circ}$
15 „	0,4 „	$30^{\circ}$
30 „	0,4 „	$29,9^{\circ}$
45 „	0,4 „	$30^{\circ}$
1 сат	0,3 „	$30,1^{\circ}$
2 сата	0,4 „	$30^{\circ}$

Видимо дакле да су опадања манометра слаба и, ако не узимамо у обзир првих 25 мин., као што сам редовно чинио у својим огледима, та су опадања незнатна према онима која добивамо са жабом.

### ОГЛЕДИ

Навешћу најпре неколико огледа који ће послужити као илустрација варирања гасовитих размена у току појединих огледа, дакле у краћем размаку времена.

Из огледа бр. VIII. 1.

24.-VI.-1924. Време	$h$	$T$
5,30		жаба стављена у апарат
45		$24,1^{\circ}$

6,00	0	
15	10,8	жаба скаче
30	3,7	мирује
45	2,2	
7,00	4,5	покрети су много живљи

Свега последњих 60 мин. манометар је опао за 21,2 см. У току тога времена, у размацама од 15 мин., разлике су врло знатне (од 2,2 до 10,8). Очеvidно је да је из таквога огледа немогуће закључити о некој сталној вредности.

26-VI 1924. Време	h	T	
6,20			жаба стављена у апарат
30	0	22,3°	
45	5,2		
7	1,7		
15	4,1		
30	2,3		
45	2,1		

Свега последњих 60 мин.  $h = 10,2$ .

29.-VI-1924. Време	h	T	
9,05			жаба стављена у апарат
15	0	23°	
30	4,2		
45	3,1		
10,00	2,9		
15	2,2		
30	2,0		

Свега последњих 60 мин.  $h = 10,2$

Из огледа бр. III. 1.

7.-VII-1920. Време	h	T	
8,05			стављена у апарат.
30	0	23,4°	
45	2,6		
9,00	2,3		
15	2,0		
30	1,5		
45	2,0		

Из огледа бр. VI. 1.

24.-XII.-1922. Време	h	T	
8,50			стављена у апарат.
9,00	0	13,8°	

	15	4	
	30	4,5	
	45	2,1	
	10,00	2,9	много немирна
	15	3,9	
25.-XII.-1922. Време	h		T
	9,05		стављена у апарат.
	15	0	13,6°
	30	4,6	
	45	2,4	
	10,00	2,0	
	15	1,0	
	30	1,8	
27.-XII.-1924. Време	h		T
	9,30		стављена у апарат.
	40	0	14,4°
	55	3,5	
	10,10	2,7	
	25	2,1	
	40	2,1	
	55	2,4	

Из ово неколико огледа видимо да се потрошња кисеоника мења у току појединих огледа. Те разлике могу бити велике и јављају се скоро увек. Изгледа да је потрошња већа за време првих 30 мин. Да бих пак видео да ли се потрошња мења и у току огледа који трају више сати извршио сам на разним температурама и у разна доба године низ дуготрајних огледа од којих ћу овде навести неколико.

#### Оглед бр. III. 6.

22.-VII.-1920. Време	h		T
	14,50		стављена у апарат.
	15,15	0	22,5°
	30	3,2	
	45	3,4	
	16,00	1,9	
	15	1,5	
	30	2,8	
	45	2,7	
	17,00	2,7	
	15	3,3	
	30	3,0	

## Оглед бр. III. 7.

23.-VII.-1920. Време	h	T
8,45		стављена у апарат.
9,00	0	22,4 <sup>o</sup>
15	3,6	
30	1,8	
45	1,9	
10,00	1,2	
15	1,3	
30	1,4	
45	1,3	
11,00	1,3	
15	2,0	
30	2,0	
45	2,8	
12,00	2,3	
15	2,2	
30	2,8	
45	2,4	
13,00	2,8	
15	2,6	
30	2,4	
45	1,6	
14,00	1,3	
15	1,1	
30	0,8	
45	1,0	
15,00	1,0	
15	1,1	
30	0,9	
45	0,9	
16,00	0,5	
15	0,9	

Из огледа VIII. 4а.

Оглед траје 24 сата. За време првог сата потрошња је h 15,4. После првих 5 сати пада на 5,8, затим, после нових 5 сати потрошња је 8,0, па после истог размака времена 5,6. За цело ово време животиња је потпуно непомична. Последњег сата узнемиравана је и присиљена на кретање. Опадање манометра износи 16,8.

Ако смо пажљиво проматрали жабу за време ових огледа опазићемо да је потрошња расла баш онда када су покрети код жабе били интензивнији, а да се је потрошња сводила на најнижу вредност ђим би се жаба потпуно умирила. G. Weiss је дакле с правом сматрао мишићни рад главним узроком варирања енергетског промета. Очигледно за време првих десетина минута у сваком огледу потрошња је већа него ли доцније, јер је скоро увек за то време жаба узнемирена. Тако исто ако продужимо оглед за неколико сати, жаба ће се потпуно умирити и за то време потрошња има сталну вредност.

Да сада погледамо како се мења вредност размена гасова у једне животиње за време каптације. Наравно да су за цело то време и еколошки услови и услови исхране увек стални. Како је првих дана каптације жаба обично много немирна, и у аквариуму и у суду апарата, и потрошња је у то време већа. Тај период веће потрошње траје три четири дана а у ретким случајевима до десет и преко десет дана. Ако жабу коју смо донели из баре не употребљавамо одмах за огледе него ју претходно држимо више дана у аквариуму, тај ће период у већини случајева бити мањи. Ово важи за све индивидуе с којима сам радио. Кад се за неко време с неком жабом не ради, те се тако одвикне од боравка у апарату, често се налази у огледу који је први на реду извесно повећање потрошње проузроковано интензивнијим кретањем животиње.

Ето неколико огледа вршених у овоме смислу:

Оглед бр. VIII. 1.

Жаба ухваћена 23.-VI.-1924. Огледи су вршени на сталној температури од 24°. Потрошње су биле ове:

24.VI.	h 21,2
26.VI.	10,2
29.VI.	10,2
3.VII.	12,8
5.VII.	16,4
6.VII.	14,2
7.VII.	15,1
8.VII.	9,3
10.VII.	11,5
12.VII.	5,9



13.VII.	3,9
15.VII.	5,9
16.VII.	7,1
18.VII.	5,2
21.VII.	4,0
22.VII.	4,7
23.VII.	4,4
25.VII.	6,1
26.VII.	4,5
27.VII.	5,8
28.VII.	6,2
29.VII.	3,7
30.VII.	4,2
31.VII.	7,5
1.VIII.	6,7
2.VIII.	4,7
3.VIII.	5,5

Оглед бр. VIII. 2.

Жаба је ухваћена 23.VI.1923. Темп. термостата 22°. Потрошње су ове:

24.VI.	h	5,5
26.VI.		3,1
29.VI.		3,1
1.VII.		2,8
3.VII.		4,7
5.VII.		2,0
6.VII.		2,1
7.VII.		3,4
12.VII.		7,7 (за време целог огледа изузетно немирна)
15.VII.		1,3
18.VII.		1,9
19.VII.		1,5
20.VII.		1,8
21.VII.		2,0
22.VII.		1,9
23.VII.		2,1
24.VII.		1,9

Оглед бр. IX. 3.

Жаба је ухваћена 1.VIII 1924. Темп. термостата 22. Потрошње су ове:

1.VIII.	h 20,0
2.VIII.	15,0
3.VIII.	12,2
4.VIII.	12,5
5.VIII.	9,5
6.VIII.	6,0
7.VIII.	8,3
8.VIII.	7,7
9.VIII.	6,9
10.VIII.	7,0
11.VIII.	7,2
12.VIII.	6,8
13.VIII.	7,3
14.VIII.	7,5
15.VIII.	6,7
16.VIII.	6,9
17.VIII.	7,4

Оглед бр. VI. 4.

Жаба је ухваћена у октобру 1922. Од више дана налази се у аквариуму лабораторија. Температура термостата 13°. Потрошње су ове:

1.I. 1923.	h 9,7
3.I.	8,7
4.I.	7,0
5.I.	7,0
9.I.	5,7
10.I.	7,8
11.I.	4,3
12.I.	8,2
13.I.	5,4
14.I.	4,9
15.I.	4,3
16.I.	5,4
17.I.	5,0
18.I.	4,8
19.I.	5,0
20.I.	5,1
21.I.	9,6

22.I.	7,6
23.I.	6,6
29.I.	9,0
30.I.	8,6
31.I.	7,1
3.II.	8,0
8.II.	7,2
12.II.	8,1
13.II.	8,6
14.II.	8,9
15.II.	8,5
19.II.	8,4
20.II.	7,6
21.II.	7,5
22.II.	5,1
23.II.	6,2
24.II.	6,0
26.II.	6,3
29.II.	5,3
4.III.	6,0
5.III.	7,3

У овом огледу потрошња се до краја, т.ј. више од два месеца, одржава скоро увек на истој висини, а то стога што животиња није држана слободно у аквариуму већ је од 10.I. стављена у бокал без воде. Покадкад, сваког друког дана по прилици, жаба је овлажена с нешто воде, а пазило се да и бокал не буде потпуно сух.

У свима овим огледима животиње нису никако храњене. Ако их пак хранимо током каптације потрошња неће толико спасти али ће разлике између појединих вредности бити веће. Као пример тога навешћемо један оглед.

Оглед бр. VIII. 3.

Жаба је ухваћена 25.VIII. Температура огледа 21°. Потрошње су ове:

26.VIII.	h 12,4
4.IX.	6,0
7.IX.	7,0
10.IX.	6,0
12.IX.	5,2
15.IX.	5,1
18.IX,	4,3

од 18.IX.	жаба је свакога дана и у исто доба храњена.
22.IX.	7,0
23.IX.	5,5
25.IX.	7,4
26.IX.	5,2
27.IX.	16,4
29.IX.	3,0
30.IX.	6,6
1.X.	4,5
2.X.	7,5
19.X.	15,5

Код жабе која краће (један дан) или дуже времена гладује узимање хране може да повећа потрошњу за неколико пута, у изнимним случајевима и за три и пет пута. То повећање траје само за време варења. После се потрошња враћа на своју обичну висину уз неколико мањих осцилација које могу трајати дан два. Жаба која је увек храњена па било и у одређено време дана, није погодна за рад. Њена се потрошња непрестано мења, обично за два до четири пута. Потрошња дакле није онако једнолика као у жабе која гладује. Наравно да се са жабом која гладује не може с успехом радити дуже од месец дана. Али није потребно да животиња дуже гладује. Рад се може прекинути на пар дана и тад се жаба нахрани. Видели смо да је првог и другог дана каптације потрошња знатно већа. Сем кретања можда је томе узрок и варење које се сигурно још увек обавља.

Кад хоћемо дакле да изуђимо било коју појаву енергетског промета у жабе није довољно задовољити се са пар огледа. Јер су резултати које добивамо вршећи један или само неколико огледа, као што су до сада разни испитивачи увек и радили, израз енергетског промета у жабе оног неког момента. А једно или неколико мерења никад не изражава сталну вредност промета у нормалне жабе која треба да нам служи као основ за даљња истраживања. Regnault и Reiset хтели су да одреде однос између гасовитих размена вршених на плућа и оних вршених кожом. Разлика између производње  $\text{CO}_2$  жаба нормалних и жаба с искорењеним плућима нису биле знатне; однос био је 1,3. Свега вршили су седам огледа, и то пет са нормалним жабама а два са жабама без плућа. Berg и Voit налазе да је тај однос нешто већи. Ако пак поредимо

те разлике са разликама које сам нашао између вредности појединих огледа вршених са нормалним животињама, разумемо зашто су горе наведени аутори дошли до контрадикторних резултата. Ево неколико таквих разлика добивених из мојих огледа. Мерења су у појединим огледима вршена увек на истој температури.

	Највећа добивена потрошња	Најмања добивена потрошња
Оглед бр. VI.1.	h 13,5	h 6,8
„ „ VI.2.	7,1	1,6
„ „ VI.4.	23,0	3,3
„ „ VI.5.	10,0	3,6
„ „ VI.6.	26,0	4,7
„ „ VI.9.	48,0	10,0
„ „ VIII.6.	24,7	4,0

Нема дакле сумње да су слућајно жабе Regnault-а и Reiset-а дале слабије вредности а оне које је испитивао Berg нешто веће. И сам Bohr то констатује и каже да су резултати и првих и другогач тачни, јер су наиме различите величине енергетског промета њихових нормалних животиња. Али и он сам, као што раније напоменух, има мали број огледа на нормалним животињама, свега осамнаест, а и ови су вршени под различитим условима.

Држећи дакле животиње увек у истим околностима, и мерећи свакодневно њихову потрошњу, упознао бих се после дужег времена са средњом потрошњом животиње, с границама варирања те потрошње, и са најнижом могућом потрошњом. Доцније, да бих што пре присилио жабу на потпуно мировање, служио сам се овим методом: или бих дуже времена, десетак сати, држао животињу у апарату, те се за то време животиња потпуно умири и даје најнижу вредност у потрошњи кисеоника, или бих то исто постигао држећи ју у омањем бокалу с нешто воде уместо у аквариуму.

Споменућу један пример.

Оглед бр. IX. 5.

Жаба је ухваћена 15.VIII.1924. и одмах стављена у бокал. Огледи су вршени на температури од 23°. Потрошње су ове:

16.VIII.	h 20
17.VIII.	11,1
18.VIII.	8 0
19.VIII.	9,3

20.VIII.	8,2
21.VIII.	9,0
22.VIII.	8,8
23.VIII.	9,0
24.VIII.	8,6
25.VIII.	8,9
26.VIII.	8,4
27.VIII.	9,1

И овога огледа видимо како се, методом задржавања животиње у једном малом простору, осцилације у потрошњи ублажују већ после пар дана. Тиме се у многоне олакшава изучавање потрошње у нормалне животиње и разних утицаја на потрошњу. И ако ово претходно одређивање граница у којима варира потрошња једне нормалне животиње захтева рад од неколико дана, оно ипак треба претпоставити Weiss-овом методу анестезије. За време анестезије потрошња непрекидно опада до извесне границе те се одједном у бржем темпу пење. Граница опадања зависи од јачине анестезије. Услед тога вредности добивене овим начином не можемо узимати као основ даљних испитивања. С друге стране кривуља је потрошње у функцији температуре анестезиране животиње знатно блажа од кривуље нормалне животиње.

### Закључак

Да би могли с успехом изучити гасовите размене било у нормалне жабе било у жабе која је подвргнута извесним физиолошким или еколошким утицајима, претходно је потребно што тачније одредити величину гасовитих размена нормалне жабе која се налази у нормалним еколошким приликама. А како су величине тих гасовитих размена веома непостојане, варирајући од часа до часа, потребно је, изучавајући дуже времена потрошње појединих жаба, одредити границе тих варирања. После дужег искуства нашао сам да се те разлике у потрошњи нормалне жабе држане у аквариуму смањују од дана у дан, док се коначно не дође до једне приближно сталне вредности. Тек тада, упознавши се и са средњом потрошњом индивидуе и са крајним границама те потрошње, можемо подвргнути жабу било коме чиниоцу који утиче на њен енергетски промет.

(Физиолошки Завод Филоз. Фак. Београд. Университета).

**Introduction à l'étude des échanges respiratoires de la Grenouille**

par B. Malesš

Pour pouvoir étudier l'influence de divers facteurs sur les échanges respiratoires de la grenouille, il faut préalablement placer l'animal dans de telles conditions qu'il donne une dépense d'oxygène à peu près constante, d'autant plus que cette dépense peut varier d'un moment à l'autre dans de très larges limites sans raisons apparentes. Quoique ce dernier fait ait été souligné par Athanasiu et par Bohr, dans la plupart des cas on se contente d'une ou de deux déterminations préalables des échanges gazeux devant servir de terme de comparaison pour l'étude de l'influence de divers facteurs sur ces échanges.

Ayant montré dans quelles limites les variations peuvent se produire et à quelles mécomptes on s'expose lorsqu'on ne connaît pas ces limites de variations, j'expose une série de mesures qu'il importe de prendre pour réduire les variations autant que possible et, pour déterminer leurs limites permettant de fixer une valeur moyenne. Ces mesures, arrêtées après une expérience de plusieurs années sur ce sujet, consistent en premier lieu en une adaptation de la grenouille à la vie en aquarium et au séjour dans l'appareil respiratoire. Le confinement de la grenouille dans un bocal avec une faible couche d'eau, la privation d'aliments pendant plusieurs jours et surtout une série d'expériences préalables sont les conditions nécessaires pour obtenir un terme de comparaison du métabolisme de la grenouille.

(Institut de Physiologie de l' Université de Belgrade).

---











