

6x
40

Одг. С. Јелинео

СРПСКА КРАЉЕВСКА АКАДЕМИЈА

ГЛАС СЛХИИ

ПРВИ РАЗРЕД

84

Б. ПРИРОДЊАЧКЕ НАУКЕ

2

Иван Ђаја и Стефан Ђелинео

Барометарски притисак и термогенеза

БЕОГРАД 1936

Цена 3 дин.



15-50349204

86334

СРПСКА КРАЉЕВСКА АКАДЕМИЈА

ГЛАС СЛХИИ

ПРВИ РАЗРЕД

84

Б. ПРИРОДЊАЧКЕ НАУКЕ

2

Иван Ђаја и Стефан Ђелинео

Барометарски притисак и термогенеза



БЕОГРАД 1936

Штампарија „Светлост“.
Кр. Наталије 88. Београд

Барометарски притисак и термогенеза

ОД

ИВАНА ЂАЈЕ и СТЕФАНА ЂЕЛИНЕА

(Приказано на скупу Академије природних наука, 4 маја 1936)

Животињска термогенеза почива на осидовањима која се збивају у ћелијама. Кисеоник доспева у дубину ткива на основу свога напона у ваздуху, од којег зависи количина кисеоника везаног за хемоглобин. Отуда питање: како утиче напон кисеоника на производњу животињске топлоте. Нарочито је за хомеотерме важно то питање, јер у њих је производња топлоте у служби одржавања телесне температуре, т.ј. једног од услова одржавања живота; а затим, неки од њих изложени су стално или повремено знатно слабијем кисеоникувом напону него што је нормални. Нарочито је човек, освојивши ваздух, изложен наглим и великим променама барометарскога притиска, па према томе и кисеоникувог парцијалнога напона. Кад се томе дода, да се при дизању у атмосферу опадању барометарског притиска надодаје опадање спољашње температуре, јасно је да то питање утицаја барометарскога притиска на термогенезу хомеотерма има и практичне важности.

У једном ранијем раду (1) испитали смо утицај делимичнога напона кисеоникувог на термогенезу и терморегулацију пацова, кад се само тај делимични напон мења а целокупни притисак ваздуха остаје нормалан. И нашли смо да основна термогенеза, т.ј. основни метаболизам, остаје квантитативно нормалан и кад се напон кисеоника у опадању приближује вредности на којој наступа смрт. Тако у ваздуху са 7 од 100 кисеоника, термогенеза у *приликама добивања основног мешаболизма*, има нормалну вредност. Сасвим је други утицај напона кисеоника на термогенезу у приликама када се основном промету надодаје допунска топлота, што се дешава на температурама нижим од термичне неутралности. Тада се термогенеза нагло смањује чим напон кисео-

ника падне на вредност која припада томе гасу кад га има око 12 на сто у ваздуху. То значи, да чим кисеоников напон падне испод те вредности, хомеотерм није више кадар да се успешно бори против хладноће, па ма ова била врло умерена (20° код пацова). Ако се пак налази на термичној неутралности, његова термогенеза остаје нормална до близу граница напона на коме се живот може још одржати.

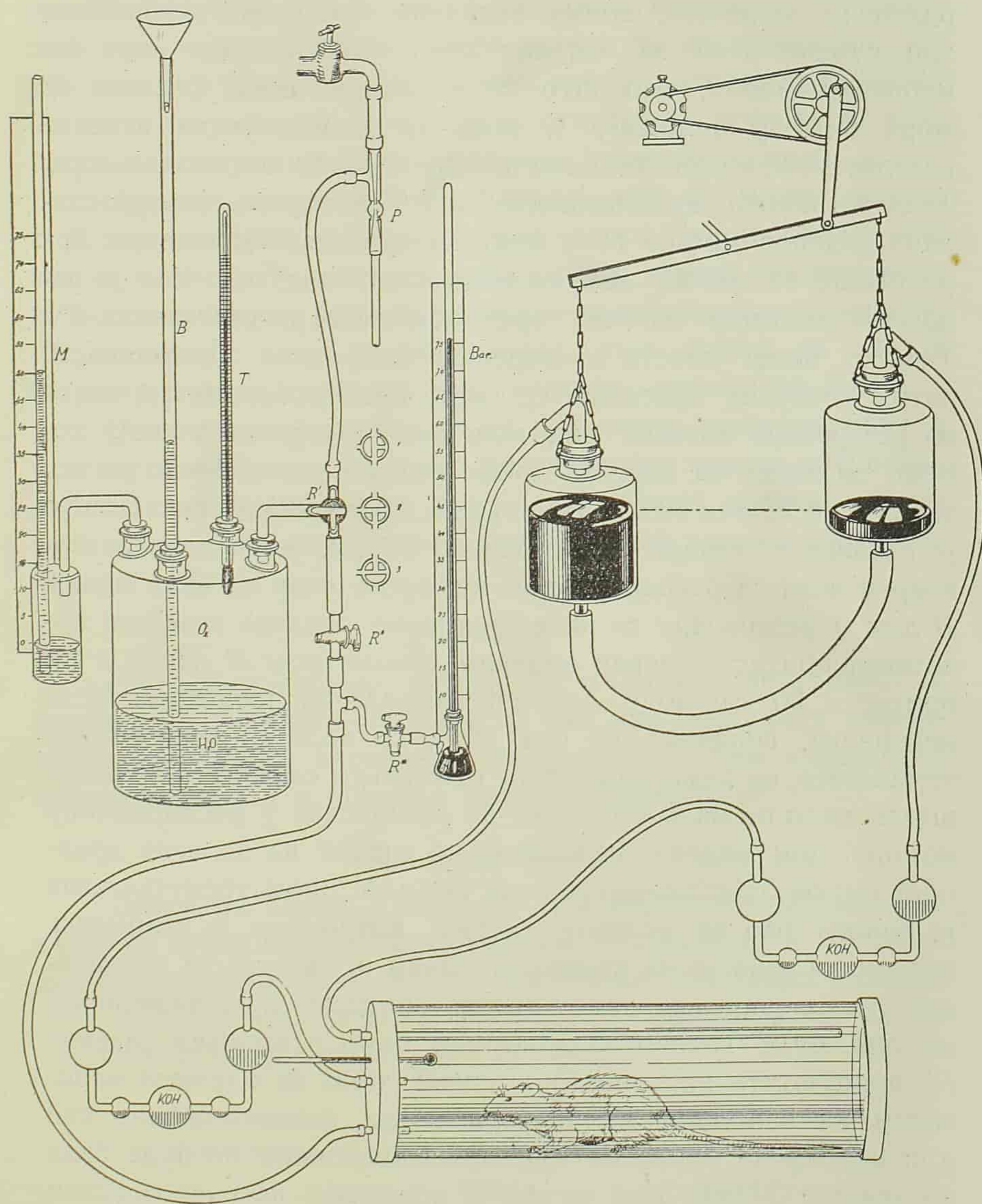
Од прилике у исто време кад и наш рад, објавио је André Meyer (2) са својим сарадницима неколико радова о истој питању. Ови испитивачи долазе до истог закључка, да смањени напон кисеоников смањује термогенезу на обичним температурама, нижим од термичне неутралности. Термогенеза на термичној неутралности није испитивана, али по неким теоријским разматрањима А. Меуер-а, може се закључити да писци не мисли да би се термогенеза у том случају друкчије понашала него на нижим температурама.

Пошто је то питање важно и са теоријског и са практичног гледишта, то смо предузели нове огледе, али смо сада изучавали утицај барометарског притиска а не више само посебнога кисеониковог напона. У ту сврху удесили смо апарат којим се може мерити потрошња кисеоника у ваздуху увек нормалнога састава, али више или мање разређеног.

Опис апарата за мерење потрошње кисеоника у разређеном ваздуху и на различним температурама.

Наш апарат који смо раније описали за мерење гасовитих размена на обичноме притиску, подесили смо за рад са разређеним ваздухом. Као што покузује приложена шематична слика 1., апарат се састоји из једног затвореног кола, у коме ваздух, помоћу живиног шмрка, струји кроз брчкалице са калијевом лужином те се у њима ослобођава угљендиоксида. Потрошени кисеоник надокнађиван је из резервоара, из кога је потискиван у поменуто коло, пошто је претходно измерен. Воденим шмрком P може се у апарату разредити ваздух до жељене вредности, коју казује висина живе у барометарској цеви *Bar*. Све су гумене цеви дебелих зидова, стаклени делови су отпорни, тако да се у апарату може без

опасности произвести и потпуна празнина. Апаратом се рукује на овај начин:



Сл. 1.

Пре свега вода термостата у коју је апарат уроњен, мора бити регулисана на сталној висини, брчкалице снабдеване одређеном количином лужине (70 cc), а резервоар на-

пуњен кисеоником. Пошто је животиња смештена у респирациону комору, претстављену стакленим ваљкастим судом различне запремине према величини животиње, утврде се три гумене цеви за металне цеви које пролазе кроз заклопац коморин, као што се на слици види. Славина R' мора бити у положају 1, тако да је искључена веза са резервоаром, а успостављена између воденог шмрка и коморе. Тада се, пошто су славине R'' и R''' отворене, отвори славина воденог шмрка P , и пратећи опадање барометра *Bar* регулише се помоћу шмрка брзина тог опадања. Кад је депресија достигла жељену вредност, затвори се славина R'' . Тада се може почети са мерењем погрошње кисеоника. У датом тренутку забележи се тачно висина барометра, па се из резервоара потисне она количина кисеоника за коју хоћемо да знамо за које је време потрошена. Обично се потискује по 25 или 50 *сс*. То се врши на следећи начин. Пошто је славина R' стављена у положај 2, тако да је сада резервоар у вези са респирационом комором, сипа се вода на цев B док у резервоару са кисеоником не завлада извештан позитиван притисак, мерен воденим манометром M . Нека је тај притисак 50 *ст* воде. Ако хоћемо сада да потиснемо 50 *сс* кисеоника, сипаћемо на цев B 50 *сс* воде на температури термостата, па ћемо пажљивим отварањем славине R'' пропустити мало по мало кисеоник из резервоара у респирациону комору, док водени манометар не спадне на полазну вредност (50 *ст*). Барометар се тада пење. У оном тренутку када је понова пао на полазну висину, потрошена је запремина кисеоника која је на поменути начин истиснута из резервоара. Ако желимо да у току огледа притисак у респирационој комори буде готово сталан, тада ћемо отварањем славине R'' пропустити кисеоник постепено, тако да одржава манометар на неколико милиметара изнад полазне висине, све док целокупна одређена запремина кисеоника не буде била потиснута. Сипана вода на цев B потискује, на горе описани начин, своју запремину кисеоника на температури резервоара и под притиском барометарским који влада у томе тренутку, повећан полазном вредношћу воденог манометра M . Рачуном се запремина сведе на $0^{\circ},760$ *mm* и суво стање.

Ако се у почетку огледа депресија изазива врло споро, тада, у почетку мерења, унутрашњи ваздух нема више нормални процентни састав, јер је кисеоника нестало за то време. Зато пре почетка мерења треба потиснути из резервоара отприлике ону запремину кисеоника која је потрошена за време разређивања ваздуха. Претходним огледом на нормалном притиску одреди се приближно колика је та потрошња.

Пуњење резервоара кисеоником, које се може вршити и у току огледа, без прекидања овога, врши се на овај начин: славина R' стави се у положај 3; гумена цев која води ка воденом шмрку веже се са боцом са сабијеним кисеоником; овај потискује воду из резервоара, која излази на цев B (која мора бити краћа од цеви воденога манометра M).

Овим апаратом може се на различним температурама и у ваздуху на свим степенима разређености мерити потрошња кисеоника у краћим или дужим размацама времена. Осим тога може се мењати степен разређености ваздуха без прекидања огледа.

Огледи

На температурама нижим од термичне неутралности, опадање барометарског притиска има као последицу смањивање потрошње кисеоника, па у вези с тим смањивање калорификовања и опадање телесне температуре.

Први низ огледа

Пацов од 360 *gr*. Најпре му је измерена потрошња кисеоника на нормалноме барометарскоме притиску, па је притисак постепено смањиван и мерење потрошње кисеоника вршено је у тако све разређенијем ваздуху, док није смрт наступила. Спољашња температура око 17°.

Барометарски притисак	Трајање огледа (<i>min</i>)	Потрошено O_2 на минут (<i>cc</i>)
759	19	10,143
580	13	7,412
445	28	5,162
310	16	3,011
260	—	смрт

У току мерења на једном одређеном барометарском притиску, потрошња кисеоника је стална; тек прелазом на други барометарски притисак мења се потрошња кисеоника. Из ових огледа се види да је потрошња кисеоника већ врло знатно смањена на притиску од 580 *mm*; тај притисак одговара висини од 2.500 *m* од прилике. У овом огледу није било могућно мерити телесну температуру у току огледа, јер оглед није био прекидан. Али у другим огледима на око 16° нашли смо да са опадањем потрошње кисеоника опада и телесна температура.

Други низ огледа

Пацов од 180 *gr.* У овим огледима мерења су вршена на температури термичне неутралности, т. ј. тражили смо температуру на којој се пацов неће хладити у разређеном ваздуху. Та је температура око 33,5°. Добивени резултати изложени су у овоме прегледу:

Барометарски притисак	Трајање огледа (<i>min</i>)	Потрошено O ₂ на минут (<i>cc</i>)
758	32	2,741
742	16	2,607
430	60	2,623
415	33	2,699
367	15	2,916
312	20	1,855

Као што се види, на термичној неутралности добива се сасвим друга слика него на нижим температурама. Потрошња кисеоника остаје готово иста и кад је притисак спао на 367 *mm* (висина око 6.000 *m*). На томе притиску, на температури од 17°, потрошња је, према нормалној, спала на половину. Тек на 312 *mm* потрошња се смањила, али на томе притиску животиња је већ близу границе издржљивости: пала је на бок, трза се. У свим овим мерењима телесна температура је остала на сталној, нормалној висини.

Трећи низ огледа

Са истим пацовом извршени су следећи огледи, на температури нижој од термичне неутралности: око 16° .

Барометарски притисак	Трајање огледа (<i>min</i>)	Потрошено O_2 на минут (<i>cc</i>)
750	35	4,119
742	24	3,934
572	27	3,594
460	21	2,289
305	26	1,797
250	15	1,550

Види се редовно опадање потрошње кисеоника са опадањем барометарскога притиска. Поменимо да мерења нису временски вршена сва овим редом којим су нанизана у горњој табли: било да се прелази са вишег притиска на нижи или обратно, исти се резултати добивају: опадање потрошње кисеоника са опадањем барометарскога притиска, и обратно.

Закључци

Кад је говора о утицају барометарскога притиска на потрошњу кисеоника и калорификовање хомеотерма, од основне је важности температура средине у којој се он налази, т. ј. да ли одржава своју телесну температуру самом топлотом основног метаболизма, — било што је на температури термичне неутралности, било што је вештачки заштићен од губљења топлоте преко вредности тога метаболизма, — или своју температуру одржава производњом веће или мање количине допунске топлоте.

Чим барометарски притисак падне за 100 *mm* испод нормалне вредности, а можда и мање, допунска топлота хемијске терморегулације опада и тиме постаје недовољна за одржавање телесне температуре на нормалној висини, и хипотермија се појављује. Уколико је барометарски притисак нижи, утолико је и калорификовање слабије, све до ваздушне разређености која изазива смрт. Све се то односи на пацова неприлагођеног барометарској депресији.

Ако хомеотерм одржава своју телесну температуру калорификовањем свог базалног метаболизма, тада барометарска депресија не утиче на потрошњу кисеоника ни на калорификовање, све до границе депресије на којој наступају претсмртни поремећаји.

Опадањем барометарског притиска на једној датој температури нижој од термичне неутралности, производња допунске топлоте постаје све мања, па не само да најзад потпуно ишчезава, већ сагоревања падну и испод вредности самог базалног метаболизма. Тако у нашим огледима са пацовом од 180 *gr*, потрошња кисеоника на 16° и притиску од 460 *mm* износи 2,238, док базални износи око 2,700. Што сагоревања у разређеном ваздуху и температури нижој од термичне неутралности могу спасти испод вредности базалног промета, то је, вероватно, стога, што је организам у хипотермији. На термичној неутралности пак, не постоји тај узрок депресије сагоревања, те је калорификовање на сталој висини базалног промета све до близу границе смрти.

Ови наши резултати слажу се са оним које смо добили (1) у погледу утицаја делимичног напона кисеоника на калорификовање. Они су потврда ономе што је Lintzel (3) био нашао.

Са практичнога гледишта, ако се људски организам у томе питању понаша као организам пацова, може се извући овај закључак, да је при уздизању у атмосферу од највеће важности по човека да буде заштићен и од умерене хладноће. Он мора тако бити одевен да, ма како ниска била спољашња температура, може задовољити своје потребе калорификовања топлотом коју даје његов основни промет (повећан топлотом у вези са мишићним радом који врши, и са стањем његовог апарата за варење, ако није на ште срце). Ако ти услови нису остварени, смањивање његова калорификовања и опадање телесне температуре појавиће се међу првим поремећајима услед барометарске депресије. Ако је пак у поменутих приликама заштите од хладноће, његово калорификовање остаће нормално до близу границе барометарске депресије које уопште организам може поднети.

Библиографија

- 1) Иван Ђаја и Стефан Ђелинео. Напон ваздушног кисеоника и отпорност према хладноћи. Глас CLXVI, 1935.
- 2) D. Cordier et A. Mayer. Recherches sur l'influence de la tension d'oxygène sur les échanges. Ann. de Physiol. et Physicochim. 1935, XI, 199.
Fr. Hamon, S. Kolodny et A. Mayer. Recherches sur l'influence de la tension d'oxygène sur les échanges. ibid. 1935, XI, 211.
L. Chevillard et A. Mayer. ibid. 1935, XI, 225.
André Mayer. ibid. 1935, XI, 231.
- 3) W. Lintzel. Pflüger's Archiv. 1931, CCXXVII.

111

Всеподобнейшему Государю Императору
Его Величества Императрицы Марии Федоровны
Секретарию Государственной Канцелярии
Его Величества Императрицы Марии Федоровны
в Санкт-Петербурге
Почтеннейшему
Государственному Секретарю
Государственной Канцелярии
Его Величества Императрицы Марии Федоровны
в Санкт-Петербурге
Почтеннейшему
Государственному Секретарю
Государственной Канцелярии
Его Величества Императрицы Марии Федоровны
в Санкт-Петербурге



