

УДК 61253

Академик АН Армянской ССР С. К. Карапетян, Р. А. Арутюнян

**Терморегуляционные особенности у птиц  
при различных уровнях температуры среды**

(Представлено 16/XII 1968)

Влияние изменения уровня температуры среды на терморегулирующие функции организма животных и птиц, привлекали внимание большого числа исследователей (I—II). Тем не менее многие стороны этого вопроса в настоящее время остаются не выясненными. Не выяснен, в частности, вопрос о температурном комфорте для разных видов и пород животных в зависимости от конкретных эколого-климатических условий их обитания; мало изучена роль отдельных механизмов терморегуляции в поддержании температурного гомеостаза как в пределах, так и вне термонеutralной зоны; все еще окончательно не установлен предел устойчивости разных видов и пород животных к действию различных температур окружающей среды и др.

Опыты проводились на экспериментальной базе Института физиологии им. Л. А. Орбели АН Армянской ССР. Определялись следующие параметры: потребление кислорода, частота дыхания, вентиляция дыхательных путей, температура тела и теплопродукция. В период каждого опыта параметры определялись при температуре 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 и 40°C. Всего проведено 30 опытов.

I. *Изменение потребления кислорода.* При температурном диапазоне от 15 до 30°C, птицы потребляют почти одинаковое количество кислорода,—в среднем от  $36 \pm 4,9$  до  $38,8 \pm 5,4$  мл/кг/мин. Снижение температуры среды ниже этого диапазона, который для них является нейтральной зоной, приводит к резкому повышению потребления кислорода. Так, при снижении температуры среды от 15 до 5°C, потребление кислорода увеличилось на 20,0% и составило  $43,1 \pm 4,8$  мл/кг/мин. При повышении температуры окружающей среды выше 30°C потребление кислорода, наоборот, уменьшается вплоть до включения термического полипноэ, т. е. до температуры среды 35°C. После этого потребление кислорода вновь повышается, так как наступает вторая химическая терморегуляция. В экспериментах установлено, что повышение температуры среды с 30 до 35°C приводит к уменьшению потребления кислорода с  $38,8 \pm 5,4$  до

$31,6 \pm 4,0$  мл/кг/мин или более чем на 18%. После включения полипноэ, оно постепенно повышается и при температуре среды  $40^\circ\text{C}$  составляет  $35,2 \pm 4,2$  мл/кг/мин или увеличивается на 11,1%. Увеличение потребления кислорода после включения полипноэ в экстремальных условиях у птиц наблюдали (6,9) и др.

2. *Изменение частоты дыхания и вентиляция дыхательных путей.* Эксперименты показали, что при температурном диапазоне от  $15$  до  $30^\circ$ , частота дыхания составляет в среднем 27 в минуту, а вентиляция дыхательных путей при одном вдохе— $1,57$  мл/кг. Повышение температуры среды выше  $30^\circ$ , сопровождается постепенным увеличением частоты дыхания с одновременным уменьшением вентиляции дыхательных путей. Так, при температуре среды  $35^\circ$ , они составляют соответственно 68,7 и 0,46, при температуре выше  $35^\circ$  наблюдается реакция термического полипноэ, а при температуре среды  $40^\circ\text{C}$  частота дыхания достигает до 145 в минуту, т. е. увеличивается более, чем в 5 раз. Вентиляция дыхательных путей, при этом составляет 0,24 мл/кг или снижается более, чем в 6 раз. Снижение температуры среды на  $10^\circ\text{C}$  ниже нейтральной зоны приводит к увеличению вентиляции дыхательных путей при одном вдохе до  $1,77$  мл/кг.

3. *Изменение температуры тела.* Динамика изменения температуры тела показывает, что при колебании температуры среды в пределах от  $15$  до  $30^\circ\text{C}$  температура тела остается постоянной и в среднем составляет  $40,3 \pm 0,04$ . Наблюдаемое незначительное колебание статистически не достоверно ( $P < 0,5$ ). При снижении температуры среды ниже нейтральной зоны (до  $5^\circ$ ), температура тела повышается и достигает в среднем  $40,5 \pm 0,11$  ( $P < 0,02$ ). Что касается изменения температуры тела при повышении температуры среды выше нейтральной зоны, то в пределах от  $30$  до  $35^\circ\text{C}$  температура тела повышается на  $0,4^\circ$  и составляет в среднем  $40,8 \pm 0,1$  ( $P < 0,02$ ), а в период полипноэ она повышалась в среднем на  $2^\circ$ —составляла  $42,3 \pm 0,22$  ( $P < 0,001$ ).

4. *Изменение теплопродукции в организме.* Исследования показали, что в пределах температуры среды от  $15$  до  $30^\circ$  в организме птиц выделяется одинаковое количество тепла, в среднем— $0,176 \pm 0,02$  ккал/кг/мин. Наблюдаемое колебание статистически не достоверно ( $P < 0,9$ ). При снижении температуры окружающей среды ниже нейтральной зоны на  $5^\circ\text{C}$  (от  $15$  до  $10^\circ$ ) теплопродукция повышается на 30% и количество образовавшегося тепла в организме составляет  $0,23 \pm 0,04$  ккал/кг/мин ( $P < 0,001$ ). Что касается изменения теплопродукции при температуре среды выше нейтральной зоны, то показано, что при амплитуде колебания температуры в пределах от  $30$  до  $35^\circ\text{C}$  теплообразование в организме снижается от  $0,181 \pm 0,02$  до  $0,154 \pm 0,01$  ккал/кг/мин или более, чем на 15% ( $P < 0,001$ ). После включения термического полипноэ теплопродукция вновь повышается и при температуре среды  $40^\circ$  составляет  $0,165 \pm 0,02$  ккал/кг/мин или больше на 7% ( $P < 0,05$ ).

Подробные данные об изменении показателей терморегуляции у птиц при различных уровнях температуры среды приведены в таблице.

Эксперименты показывают, что постоянство температуры тела в пределах нейтральной зоны поддерживается за счет физической терморегуляции, в основном теплоотдачей излучением, без существенных изменений химической терморегуляции. При снижении температуры среды ниже нейтральной зоны в механизм регуляции температуры тела включается как химическая, так и физическая терморегуляция, в результате

Таблица

Изменение показателей терморегуляции у домашних птиц при различных уровнях температуры среды

Температура среды, °С	Потребл. O <sub>2</sub> в мл/кг/мин	Част. дых., мин	Вент. дых. путей, мл/кг	Температура тела	Теплопродукция, ккал/кг/мин
5	43,1±4,8	24,3	1,77	40,5±0,11	0,25±0,04
10	42,6±5,0	24,4	1,74	40,5±0,12	0,23±0,04
15	36,0±4,9	20,8	1,73	40,2±0,66	0,177±0,03
20	36,4±3,9	21,1	1,72	40,3±0,06	0,172±0,02
25	38,3±5,3	22,6	1,69	40,3±0,05	0,180±0,005
30	38,8±5,4	43,4	0,89	40,4±0,1	0,181±0,02
35	31,6±4,0	68,7	0,46	40,8±0,1	0,154±0,01
40	35,2±4,2	145	0,24	42,3±0,22	0,165±0,02

чего одновременно повышается как количество потребляемого кислорода, так и теплопродукция и температура тела, в то время как повышение температуры среды выше нейтральной зоны (в пределах 5°С) приводит к снижению уровня теплоотдачи путем излучения, в результате чего незначительно повышается температура тела. Показано также, что для сохранения гомеостаза температуры тела в температурных условиях выше нейтральной зоны (30—35°) происходит снижение функции химической терморегуляции, что приводит к уменьшению теплопродукции и потребления кислорода, а повышение температуры среды выше 35°С приводит к включению в функцию физической терморегуляции механизма термического полипноэ. Одновременно установлено, что для компенсации усиленной деятельности терморегуляторных механизмов и сохранения оптимального уровня теплообмена в период полипноэ, появляется вторая химическая терморегуляция, которая вновь повышает количество потребляемого кислорода и теплопродукцию в организме.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели  
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Ս. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ռ. Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Թռչունների ջերմակարգավորման առանձնահատկությունները միջավայրի տարբեր ջերմաստիճանի պայմաններում

Կատարված փորձերը ցույց են տալիս, որ լեպտոսոում տիպի թռչունների (հավերի) համար միջավայրի 15-ից մինչև 30°С ջերմաստիճանը հանդիսանում է շեղորդ գոտի Միջավայրի

չերմաստիճանի այս սահմաններում, նրանց մոտ թթվածնի օգտագործումը տատանվում է  $36 \pm 4,9$ -ից մինչև  $38,8 \pm 5,4$  մլ/կգ/ր, չերմարտադրությունը՝  $0,177 \pm 0,03$ -ից մինչև  $0,181 \pm 0,02$  կկալ/կգ/ր, շնչառության հաճախականությունը՝  $20,8$ -ից մինչև  $43,4$ , շնչական օդի ծավալը մեկ շնչական ակտի ժամանակ՝  $0,89$ -ից մինչև  $1,73$  մլ/կգ. իսկ մարմնի չերմաստիճանը՝  $40,2 \pm 0,66$ -ից մինչև  $40,4 \pm 0,1$ :

Միջավայրի չերմաստիճանի շեղոք գոտուց  $5^\circ$  իջեցման դեպքում չերմարտադրությունը օրգանիզմում ավելանում է  $30\%$  և կազմում է  $0,23 \pm 0,04$  կկալ/կգ/ր, թթվածնի օգտագործումը ավելանում է  $18\%$  և կազմում է  $42,6 \pm 5,0$  մլ/կգ /ր, շնչական օդի ծավալը ավելանում է  $1,2\%$  և կազմում է  $1,74$  մլ/կգ:

Միջավայրի չերմաստիճանը շեղոք գոտուց մինչև  $5^\circ$  ( $30$ -ից— $35^\circ$ ) բարձրացնելու դեպքում նկատվում է ճառագայթման ձևով չերմատվության նվազում և որպեսզի օրգանիզմում չերմությունը պահպանվի օպտիմալ սահմաններում, միաժամանակ չերմարտադրությունը պակասում է  $15\%$ , իսկ թթվածնի օգտագործումը  $18\%$ :

Միջավայրի չերմաստիճանի շեղոք գոտուց դեպի վեր  $5^\circ$ -ից ( $35$ — $40^\circ$ ) ավելի բարձրացման դեպքում չերմատվությունը հիմնականում կատարվում է շնչառական պոլիպնոէ-ի միջոցով, որի դեպքում շնչառության հաճախականությունը ավելանում է  $5,3$  անգամ, իսկ շնչառական օդի ծավալը իջնում ավելի քան  $6$  անգամ:

Միաժամանակ երևան է գալիս նաև երկրորդային քիմիական չերմակարգավորում, որի հետևանքով թթվածնի օգտագործումը և չերմարտադրությունը կրկին բարձրանում են համապատասխանաբար  $7,2$  և  $11,1\%$ -ով:

## Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- 1 Р. Ахмедов, Сб. Вопросы физиологии с.-х. животных, 1953. 2 Н. Г. Бойченкова, Тр. Дагестанского с.-х. института, т. 6, 1955. 3 Г. А. Гречко, Автореферат диссертации, 1965. 4 Н. В. Лобин, Тр. ВНИИП, т. 21, 1950. 5 А. П. Костин, Сб. Регуляция обмена тепла и др. функций у с.-х. животных в условиях высоких температур, Краснодар, 1960. 6 Ю. О. Раушенбах, Сб. Опыт изучения регуляции физиологических функций, т. 4, 1958. 7 А. Д. Слоним, Частная экологическая физиология млекопитающих, 1962. 8 К. Г. Сухомлин. Автореферат диссертации, Львов, 1968. 9 В. Н. Якубанис, Автореферат диссертации, М.—Л., 1967. 10 S. Brody, Biolnergetics and growth New-York, 1945. 11 D. K. Lee, Poultry Sci, V. 24, № 3, 1945. 12 D. M. Worstell, Agri. Expt. Sta Research. Bull, № 515, 1953.

