

ACTIVE REDUCTION OF METABOLIC RATE AND THE USE OF Q₁₀ TO ENTER TORPOR

B.C. Woods, K.B. Armitage, D.T. Blumstein

Department of Systematics and Ecology, The University of Kansas, Lawrence, USA

The reduction of energy metabolism during torpor in endotherms may occur through two mechanisms, as the result of change in temperature (Q₁₀) or an active inhibition of metabolism. We monitored body temperatures (T_b) and oxygen consumption (VO₂) of individual yellow-bellied marmots via telemetry in a flow through O₂ monitoring system for a full torpor bout during the hibernation season. Q₁₀ changed with decreasing VO₂ between normothermia and torpor averaging 3.65 (SD=1.22, n=6) for marmots monitored at an ambient temperature of 10°C, and 4.02 (SD=1.08, n=3) for marmots housed at 6°C. When calculated at ten degree intervals, the values for Q₁₀ varied greatly from the values found between normothermia and torpor.

Between the temperatures 35°C and 25°C, Q₁₀ averaged 3.7 (SD=1.02, n=6) for marmots housed at 10°C, and 16.09 for marmots housed at 6°C. In contrast, when calculated between 25°C and 15°C, Q₁₀ was 6.19 (SD=6.08, n=6) for marmots housed at 10°C and 1.88 (SD=1.31, n=3) for marmots housed at 6°C. Thus, marmots housed at 10°C greatly reduced their metabolic rate during the early phase of entrance into torpor. While, marmots housed at 6°C, greatly reduced metabolic rate during later stages of entrance into torpor when T_b was much lower. The large range of Q₁₀ from normothermia to torpor suggests that metabolic rate is being actively suppressed at different times in the cycle and that change in the metabolic rate is a result of a combination between Q₁₀ effects and active down regulation of metabolism by the hibernating marmot. We propose that these marmots reduce metabolic rate for short periods of time to decrease T_b faster than with Q₁₀ effects alone.

АКТИВНОЕ СОКРАЩЕНИЕ УРОВНЯ МЕТАБОЛИЗМА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ Q_{10} * ДЛЯ ВХОЖДЕНИЯ В ОЦЕПЕНИЕ

Б.К. Вудс, К.Б. Армитейдж, Д.Т. Блюмштайн

*Факультет систематики и экологии, Университет штата Канзас
Лоуренс, США*

Сокращение энергии метаболизма во время оцепенения у эндотермов может осуществляться посредством двух механизмов, как результат изменения температуры (Q_{10}) или за счет активного торможения метаболизма. Используя телеметрию, во время сезона спячки мы регистрировали температуру тела (T_b) и потребление кислорода (VO_2) желтобрюхими сурками до их полного оцепенения. Q_{10} изменялся с уменьшением VO_2 между нормотермией и оцепенением в среднем до 3.65 ($SD=1.22$, $n=6$) у сурков, содержавшихся при температуре окружающей среды $10^\circ C$, и до 4.02 ($SD=1.08$, $n=3$) - при температуре $6^\circ C$. Наблюдения, проведенные в интервале 10 градусов (температуры тела) показали, что значение Q_{10} сильно меняется между нормотермией и оцепенением.

В интервале температур $35^\circ C$ и $25^\circ C$, Q_{10} равнялось в среднем 3.7 ($SD=1.02$, $n=6$) у сурков, содержавшихся при температуре $10^\circ C$, и 16.09 - при температуре $6^\circ C$. Напротив, между $25^\circ C$ и $15^\circ C$, Q_{10} был 6.19 ($SD=6.08$, $n=6$) у сурков, содержавшихся при температуре $10^\circ C$, и 1.88 ($SD=1.31$, $n=3$) - при $6^\circ C$. Таким образом, сурки, содержавшиеся при $10^\circ C$, сильно сокращали свою метаболическую активность на ранней фазе вхождения в оцепенение. В то время как сурки, содержавшиеся при $6^\circ C$, сильно сокращали метаболическую активность на поздней стадии вхождения в оцепенение, когда T_b была наиболее низкой. Большой диапазон Q_{10} от нормотермии до оцепенения подтверждает, что метаболическая активность сильно подавляется в разное время цикла и что изменение метаболической активности есть результат сочетания Q_{10} эффектов и активного понижения регуляции метаболизма спящим сурком. Мы предполагаем, что сурки понижают активность метаболизма за короткие периоды времени, чтобы уменьшить T_b быстрее, чем это достигается только за счет Q_{10} эффектов.

* Q_{10} - температурный коэффициент увеличения скорости физиологических процессов (прим. ред.)