
REACTIONS OF ADAPTATION TO HOMEOSTASIS OF ANIMALS DURING WINTER HIBERNATION

V.I. Mashkin Prof. Zhitkov' VNIIOZ, Kirov, Russia

Carrying out experiments on Menzbir's marmots (*Marmota menzbieri*) in an artificial hole we showed that during winter hibernation the animals periodically (1-3 times a month) cleared their bodies from metabolic products. Before awakening the body temperature (taken in a rectal orifice) rises as high as 22-24°C. During hibernation and short periods of awakening the eyes and ears of the animals are tightly closed by a viscous black mass. The marmots don't respond to the light of an electric torch. As if being in "an autopilot regime" they slowly move with a resolute step along the hole passages to the defecation place, urinate and return to their nest. Three or five hours later the animals' body temperature falls and reaches the value that is 1-4°C higher than the air temperature in the hole.

Studying of breaks in hibernation of the gopher (*Citellus columbianus*) showed that ketone compounds (acetylacetate and hydroxylbutyrate) accumulated in blood, heart and brown fat. They apparently cause the breaks in hibernation when accumulated over a certain level (Baumber *et al.*, 1971). In nature gophers awake 12-21 times. The breaks in hibernation are observed also in hedgehogs and bats. Studying of red-cheeked gophers (*C. erythrogeus*) revealed that thermokinetics of tissue breathing increases in animals during transition from hibernation to awakening. At the body temperature of about 22°C the intensity of oxygen consumption in different tissues of an individual changes distinctly. And probably that is not occasional. When the body temperature rises, the metabolic rate changes (Popov, 1973), and at 22°C it reaches its maximum size. This refers to a greater degree to a brown fat tissue and to muscles (Khaskin *et al.*, 1977). Tissue characteristics described are apparently of adaptive significance to clear a body from metabolic products during hibernation with a minimum loss of energy when the normal body temperature (35-38°C) is not reached. The other important physiological function of hibernating animals is synchronization of changes in blood according to changing environment conditions. In bats the blood coagulability rate during hibernation delays from 7.4 to 140-190 min. (Smith *et al.*, 1954). When the animals awoke after indoor transferring (the temperature indoors being 23°C), this index decreased to 19-20 min. on the second-third day of their activity. We cut off a finger phalanx in Menzbier's marmots during their hibernation in an artificial hole (the body temperature being 6-8°C) to determine the age of an individual (Mashkin, 1979). The wound didn't stop even 2-3 days later. When the animals were transferred indoors with the air temperature of 26-28°C and when they came out of hibernation (the body temperature being 34-36°C), the bleeding stopped 5-8 min. later. Studying of the changes in blood coagulation in relict gophers (*C. relictus*) and red marmots (*M. caudata*) showed that hibernation is characterized by sharp disturbance in blood coagulation: in gophers blood coagulation was 230% longer than in the state of activity when preparing to hibernation. In marmots the same hypocoagulation changes were expressed more clearly. When plasma tolerance to heparin was studied in marmots, plasma in a tube didn't practically coagulate (Isabayeva *et al.*, 1977).

The changes in blood coagulation in animals help probably to maintain optimum living conditions during hibernation and are a normal component of seasonal changes in functioning of hibernating animals.

ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ГОМЕОСТАТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНОГО ВО ВРЕМЯ ЗИМНЕЙ СПЯЧКИ

В.И. Машкин

ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова
г. Киров, Россия

В искусственной норе на сурке Мензбира (*Marmota menzbieri*) мы установили, что во время зимней спячки зверьки периодически (1-3 раза в месяц) освобождаются от продуктов метаболизма. Пробуждению предшествует повышение температуры тела (измеренная в прямой кишке) до 22-24°C. Во время спячки и временного пробуждения глаза и уши зверьков плотно закрыты вязкой черной массой. Сурки не реагируют на свет электрического фонаря. Они как на "автопилоте" замедленно, уверенным шагом двигаются по ходам в туалет норы, совершают уринацию и возвращаются в гнездо. Через 3-5 часов температура тела зверька вновь снижается и достигает уровня на 1-4° выше температуры воздуха в норе.

Изучение перерывов спячки у сусликов (*Citellus columbianus*) показало, что у спящих животных накапливаются кетоновые соединения (ацетилацетат и гидроксилбутат) в крови, сердце и буром жире. Очевидно, они и влекут за собой перерывы в спячке при накоплении выше определенного предела (Baumberg et al., 1971). Суслик просыпается в природе 12-21 раз. Перерывы в спячке отмечены у ежей и летучих мышей.

На краснощеком суслике (*S. erythrogenys*) установлено, что термокинетика тканевого дыхания у животного растет при переходе от спячки к бодрствованию. При температуре около 22°C в различных тканях животного в интенсивности потребления кислорода происходит отчетливый излом, что, вероятно,

не случайно. При повышении температуры тела меняется скорость общего метаболизма (Попов, 1973), достигая почти максимального значения при температуре 22°C. В наибольшей мере это относится к бурой жировой ткани и мышцам (Хаскин и др., 1977).

Видимо, описанное свойство тканей имеет приспособительное значение с целью освобождения организма зверька от продуктов метаболизма во время спячки с минимальной потерей энергии без достижения нормальной температуры тела +35-38°C.

Другой важной физиологической функцией зимоспящих является синхронизация изменений в системе крови в соответствии с изменяющимися условиями среды. Известно, что у летучих мышей в спячке замедляется скорость свертывания крови от 7.4 до 140-190 мин (Smith et al., 1954). При пробуждении животных, после их переноса в помещение с температурой воздуха +23°C уже на 2-3-й день активности этот показатель сокращался до 19-20 минут.

У сурков Мензбира в искусственной норе в период спячки (при температуре тела +6-8°C) отрезали фалангу пальца (для определения прижизненного возраста особи - Машкин, 1979). Кровотечение из ранки не могли остановить и через 2-3 дня. При переносе зверьков в помещение с температурой воздуха +26-28°C и выведения их из оцепенения (температура тела 34-36°), кровотечение прекращалось через 5-8 мин.

Исследования перестроек в системе свертывания крови у реликтовых сусликов (*C. relictus*) и красных сурков (*M. caudata*) показали, что состояние зимней спячки характеризовалось резким нарушением свертываемости крови: у суслика на 230% дольше, чем в активном состоянии в период подготовки к спячке. У сурков те же гипокоагуляционные перестройки выражены еще в большей степени. У сурков при определении толерантности плазмы к гепарину плазма в пробирке практически не свертывалась (Исабаева и др., 1977).

Вероятно, изменения свертываемости крови у животных способствует поддержанию оптимальных жизненных условий организма в период спячки и является обязательным компонентом сезонных перестроек функционирования зимоспящих животных.