

значне зростання активності АСТ лише тоді, коли стан теплового стресу поєднувався з харчовим стресом. Це підкреслює важливість комбінованого впливу стресорів на метаболічні реакції [9].

Іншим важливим метаболічним регулятором є неетерифіковані жирні кислоти (NEFA) у плазмі та сироватці крові [10]. Повідомляється про низькі концентрації NEFA в основному в молочних корів, підданих впливу високої температури. Вважається, що це спроба збільшити використання глюкози, що призводить до зниження вироблення метаболічного тепла [11]. Однак є повідомлення про збільшення виробництва NEFA у молочних корів впродовж літа порівняно з зимою, що є намаганням тварин підтримувати енергетичний баланс [12].

Висновок. Отже, NEFA, Т3 і Т4 вважаються надійними показниками метаболічної адаптації до гіпертермії та ефективності росту тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Summer season induced rhythmic alterations in metabolic activities to adapt to heat stress in three indigenous (Osmanabadi, Malabari and Salem Black) goat breeds / P. Pragna et al. *Biological Rhythm Research*. 2018. 49. P. 551–565.
2. Pereira A.M., Baccari F., Titto E.A., Almeida J.A. Effect of thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. *International Journal of Biometeorology*. 2008. 52. P. 199–208.
3. Ideal proportion of roughage and concentrate required for Malpura ewes to adapt and reproduce under semi-arid tropical environment / S. Indu et al. *Tropical Animal Health and Production*. 2015. 47. P. 1487–1495.
4. Todini L. Thyroid hormones in small ruminants: effects of endogenous, environmental and nutritional factors. *Animal*. 2007. 1. P. 997–1008.
5. Sejian V., Maurya V.P., Kumar K., Naqvi S.M.K. Effect of multiple stresses (thermal, nutritional and walking stress) on growth, physiological response, blood biochemical and endocrine responses in Malpura ewes under semi-arid tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*. 2013. 45. P. 107–116.
6. Gupta M., Kumar S., Dangi S.S., Jangir B.L. Physiological, biochemical and molecular responses to thermal stress in goats. *International Journal of Livestock Research*. 2013. 3. P. 27–38.
7. Hooda O.K., Singh G. Effect of thermal stress on feed intake, plasma enzymes and blood biochemicals in buffalo heifers. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 2010. 27. P. 122–127.
8. Seasonal variations in physio-biochemical profiles of Indian goats in the paradigm of hot and cold climate / D. Banerjee et al. *Biological Rhythm Research*. 2015. 46. P. 221–236.
9. Adaptive capability as indicated by behavioural and physiological responses, plasma HSP70 level, and PBMC HSP70 mRNA expression in Osmanabadi goats subjected to combined (heat and nutritional) stressors / S. Shilja et al. *International Journal of Biometeorology*. 2016. 60. P. 1311–1323.
10. Significance of metabolic response in livestock for adapting to heat stress challenges / J. Aleena et al. *Asian Journal of Animal Sciences*. 2016. 10. P. 224–234.
11. Baumgard L.H., Rhoads R.P. Ruminant nutrition symposium: ruminant production and metabolic responses to heat stress. *Journal of Animal Science*. 2012. 90. P. 1855–1865.
12. Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum / M.A. Shehab-El-Deen et al. *Animal Reproduction Science*. 2010. 117. P. 189–200.

УДК: 35.07/.08(477):005.2'06

НЕМЧЕНКО В.В., студент

Науковий керівник – **ЄМЕЛЬЯНЕНКО А.А.**, канд. вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ЧОРНИХ ВЕДМЕДІВ ПІД ЧАС СПЛЯЧКИ

Зимова сплячка ведмедів активно вивчається протягом останніх 30 років. У статті розглядаються результати цих досліджень у галузі загальної фізіології та енергетики; білковий, жировий і кістковий обмін; метаболічна ендокринологія; фізіологія відтворення та лактації: біохімія та гематологія сироватки крові; і співвідношення сечовини та креатиніна. Ведмеді, що перебувають у сплячці, демонструють кілька характеристик, які відрізняються від гризунів, що перебувають у глибокій сплячці, наприклад: менше зниження температури тіла, збереження білка, відсутність акту дефекації та сечовипускання та нормальна активність

кісток. Фізіологічні межі сплячки пов'язані з адаптаціями в репродуктивній фізіології, такими як затримка імплантації та лактації. Я думаю, що сечовина-креатинін не є надійним індикатором сплячки, хоча поточні дослідження шукають опіодні тригери сплячки. Вивчення фізіології сплячки продовжуватиме приносити плоди, особливо в галузі еволюції, фізіології та медицини.

Ключові слова: фосфофруктокінази, ведмідь, ендокринологія, зимова сплячка, лактація, метаболізм, фізіологія, сечовина, Hibernation Induction Trigger, синусова аритмія, гормональний баланс.

Чи правильно фізіологічний стан, якого досягають ведмеді під час лігви, назвати сплячкою? Понад 30 років досліджень у лабораторіях Г.Е. Фолк, молодший і Р.А. Нельсон, серед іншого, змусив дослідників однозначно стверджувати, що сплячка є придатним терміном для бездіяльного або млявого стану ведмедів під час лігви. Дійсно, Нельсон (1980) стверджував, що зимова сплячка ведмедів є найбільш витонченою реакцією на голодування з усіх ссавців. Ведмеді безперервно перебувають у стані спокою до 7 місяців без їжі, пиття, дефекації та сечовипускання. Багато так званих справжніх сплячих тварин, таких як ховрахи (*Spermophilus* spp.), прокидаються кожні 4-10 днів, щоб поїсти, випорожнитися і помочитися (Folk et al. 1976).

Ваттс та ін. (1981) заперечували визначення сплячки на основі температури тіла та реакції на зовнішні впливи дрібних ссавців. Вони визначили сплячку ссавців як «спеціалізоване сезонне зниження метаболізму, яке супроводжується тиском навколишнього середовища, пов'язаним із відсутністю їжі та низькою температурою навколишнього середовища» (Watts et al. 1981:121). Відомо, що хімічні та біологічні процеси в організмі сповільнюються приблизно на 50 відсотків на кожні 10 градусів (Цельсія) зниження температури тіла. Ці аляскинські чорні ведмеді знизили температуру свого тіла лише на п'ять-шість градусів. Спостерігаючи за чорними ведмедями вдень і вночі протягом п'яти місяців сплячки, дослідники помітили, що температура тіла ведмедів коливалася від 30 до 36 градусів у повільних циклах від двох до семи днів. Такі значні, багатоденні коливання внутрішньої температури тіла не схожі на ті, що спостерігалися в будь-яких інших мешканців сплячки раніше.

Вагітна самка чорного ведмеда під час сплячки підтримує нормальну температуру тіла під час неспання протягом усієї вагітності, деталь, яка свідчить про те, що цикл температурних коливань може бути шкідливим для розвитку ембріона. Після того, як вона народила своє дитинча (яке, на жаль, померло від вродженої діафрагмальної грижі), температура тіла ведмедиці почала падати, і вона зрештою приєдналася до змінного циклу, який відчувають інші ведмеді, що сплять.

Поштовх до сплячки забезпечує спеціальний гормон, який називається Hibernation Induction Trigger (HIT). Це призводить до того, що серцебиття ведмеда знижується майже вдвічі, якщо порівнювати з літнім періодом. Під час сплячки у чорних ведмедів (*Ursus americanus*) частота серцевих скорочень знижується з 55 ударів на хвилину до 9. Швидкість метаболізму падає на 53%. Цей же гормон усуває почуття голоду і знижує температуру тіла. В результаті уповільнення дихання змінюється кислотний склад крові. Внаслідок уповільнення дихання змінюється кислотний склад крові. Оскільки дихання ведмеда у сплячці стає неглибоким, то він не може видихати так багато вуглекислого газу, як раніше. Через це рН-рівень крові стає кислішим. Як наслідок, коричнева жирова тканина, завдання якої продукувати тепло внаслідок окислення жирних кислот, припиняє свою діяльність. Крім того, рН-рівень крові впливає на функцію так званої фосфофруктокінази. Це ензими, які регулюють процес розщеплення певних вуглеводів у крові. Під час сну, коли рівень кислотності крові знижується, речовини, фосфофруктокінази, які також регулюють процес тремтіння, розкладаються.

Коли ведмідь прокидається після зимової сплячки, він частіше дихає. Він починає виділяти більше вуглекислого газу, через що підвищується рівень рН в крові. Автоматичне підвищення фосфофруктокінази змушує ведмеда тремтіти, підвищуючи температуру тіла.

Синусова аритмія – це зміна частоти серцебиття відносно дихання, і ведмеді демонструють екстремальну форму цього. Вони мають майже нормальне серцебиття, коли

вони роблять вдих. Але між подихами серця ведмедів б'ються дуже повільно. Іноді між ударами є до 20 секунд. Кожного разу, коли ведмідь робить вдих, його серце на короткий час прискорюється майже так, як у ведмедя, що відпочиває влітку. Коли ведмідь видихає, серце знову сповільнюється. Безболісним промерзанням буквально наскрізь для них є в зв'язку з виробленням специфічного речовини, що має властивості антифризу, який перешкоджає замерзанню води в їх організмі.

Температура їх тіла залишається відносно високою під час сплячки, що дозволяє їм прокинутися в разі будь-якої небезпеки, покинувши печеру. До речі, ведмедів, які рано прокинулися, називають шатунами.

Організми при сплячці вимагають дуже мало кількості кисню, і поживних речовин, тому і кров яка їх переносить може рухатися набагато повільніше. Раніше вважалося що Ведмеді перед тим, як залізи в барліг, поїдають велику кількість рослинного матеріалу, вовни інших ведмедів, які не перетравлюються, і які потім утворюють пробку в кишечнику тварини і з цього приводу ведмеді не випорожнюються під час сплячки.

Навесні, коли ведмеді прокинулися і вийшли зі своїх барлогів метаболізм тварин одразу повертається до нормального рівня. Але рівень метаболізму у ведмедів був лише наполовину від нормального літнього рівня, і ведмеді не поверталися до своєї активної метаболічної діяльності протягом двох-трьох повних тижнів.

1. ЯКИМ ЧИНОМ ВЕДМЕДІ ПІДТРИМУЮТЬ СВІЙ ОРГАНІЗМ В СТАНІ СПЛЯЧКИ?

Кожна тварина існує завдяки обміну речовин і енергії, які забезпечуються їжею, яку вона споживає. Природно, чим більш активний спосіб життя і чим інтенсивніше протікають фізіологічні процеси, тим більше палива потрібно надати в організм у вигляді їжі.

В організмі, який знаходиться в стані спокою у вигляді сплячки, інтенсивність усіх обмінних процесів знижується до фізіологічного мінімуму. Іншими словами, енергії витрачається в тканинах і органах рівно стільки скільки треба, щоб підтримувати життя тварини і запобігати дегенеративним процесам через нестачу енергії.

Основним споживачем енергії в організмі є мозок і м'язи (не менше 2/3 всієї енергії організму). Але оскільки м'язова система під час сну неактивна, то енергії її клітини отримують рівно стільки, скільки необхідно для підтримки їх існування. Тому на малих обертах починають працювати і інші органи, також отримують досить мало енергії. Травній системі по суті нічого переварювати. Звідки ж тоді береться цей мінімальний обсяг енергії, який все ж звірові необхідний? Він витягується з запасів жиру і глікогену, накопичених за активний період року. Витрачаються вони поступово і зазвичай їх вистачає до самої весни.

2. ВЕДМЕЖА СПЛЯЧКА ВРЯТУЄ ЛЮДСТВО, ЯКИМ ЧИНОМ?

Коли чорні ведмеді виходять із зимової сплячки навесні, було показано, що вони не зазнали втрат м'язової та кісткової маси та функцій, які очікувалися б у людей протягом такого тривалого часу нерухомості та невикористання. Якщо ми зможемо відкрити генетичну та молекулярну основу для цього захисту, а також для механізмів, які лежать в основі зниження метаболічного попиту, існує ймовірність того, що ми зможемо розробити нові методи лікування та ліки для використання на людях для запобігання остеопорозу, атрофії м'язів, або навіть перевести поранених у певний тип призупиненої або зменшеної анімації, доки їх не буде доставлено до передової медичної допомоги - продовживши золоту годину до золотого дня чи золотого тижня.

Сплячка також може стати актуальною для подорожей у глибокий космос. Якщо людська раса коли-небудь зможе покинути Землю як вид, може знадобитися викликати ведмежу сплячку, щоб зробити подорож у глибокий космос можливою.

Звичайно, для досягнення цих можливостей знадобиться набагато більше досліджень.



Рис 1. Схема-фізіологічна моменти в тілі ведмедя під час сплячки.



Рис. 2. Схема-шатун.



Рис. 3. Схема-ведмедиця з дитинчам.



Рис. 4. Схема-запас на зиму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Øivind Tøien and a group from the Institute of Arctic Biology at the University of Alaska Fairbanks, along with colleagues from Stanford University, will report their findings at the 2011 AAAS Annual Meeting in Washington, DC, on 17 February. Their study will also appear in the 18 February issue of Science.

2. Evgeny Olegovich's brooch. Ph.D. senior lecturer, department of zoology of KDPU (Kryvyi Rih State Pedagogical University).

3. Ерік С. Хеллгрєн. Інститут дослідження дикої природи імені Цезаря Клеберга, Campus Box 218, Texas A&M University-Kingsville, Kingsville, Eduard Oleksiyovych Yevtushenko. Ph.D. Associate Professor, Department of Botany and Ecology, KSPU.

УДК 636.7

БОВТРУК Є.Є., студентка

Наукові керівники – **ПОРОШИНСЬКА О.А., СТОВБЕЦЬКА Л.С.**, канд. вет. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

КОГНІТИВНА ДИСФУНКЦІЯ У СОБАК СТАРШОГО ВІКУ

Когнітивна дисфункція є поширеною проблемою домашніх тварин, яка вражає до двох третин собак у їх золоті роки, але це не є нормальною частиною старіння, у зв'язку з чим такі тварини потребують особливого догляду та уваги.

Ключові слова: собаки, старіння, поведінка, фізіологічний стан.

Старіння мозку є дегенеративним процесом, який проявляється порушенням когнітивних функцій. Домашні тварини страждають на нейроповедінкові розлади не в однаковій мірі, і як тільки розпочинається зниження когнітивних функцій, то це, як правило, має прогресуючий характер. Діагностика синдрому когнітивної дисфункції (СКД) базується на розпізнаванні поведінкових ознак і виключенні інших медичних причин, які можуть імітувати СКД або ускладнювати його діагностику. Зараз доступні ліки, дієти та добавки, які можуть уповільнювати прогресування СКД. Це відбувається за допомогою різних механізмів, включаючи зменшення окисного стресу, запалення або покращення функції мітохондрій і нейронів кори головного мозку. Крім того, наявні терапевтичні засоби, які можуть забезпечити певний рівень покращення когнітивних і клінічних ознак СКД.

Метою роботи було визначення впливу старіння на когнітивні здібності мозку собаки (увага, сприйняття, інтелект, пам'ять).

Зміни когнітивної дисфункції у тварин вивчали Zuzana Vikartovska, Durga Chapagain та співавт. [1, 2]. Було встановлено, що когнітивна дисфункція або деменція – це нейроповедінковий розлад, який змінює процеси, за допомогою яких домашня тварина збирає інформацію про оточення через сприйняття, усвідомлення, навчання та пам'ять, і визначає, як реагувати. Дослідники вивчали когнітивні розлади у собак та кішок. Було виявлено кілька дегенеративних змін у мозку собак, уражених когнітивною дисфункцією. Зокрема, у собак із деменцією відмічено значне зменшення мозку за рахунок атрофії кори головного мозку порівняно з тваринами нормального старіння. Білкові бляшки спостерігалися в мозку уражених собак, і лікування, спрямоване на зменшення утворення бляшок, виявилось успішним, що вказує на те, що вони можуть відігравати важливу роль у процесі захворювання. Відмічено збільшення вільних радикалів у мозку, що може спричинити окислювальне пошкодження, яке, як відомо, спричиняє зниження когнітивних функцій у тварин.

Maria Neus Bosch та співавт. [3] порівнювали когнітивну дисфункцію собак із хворобою Альцгеймера у людини, оскільки поведінка та зміни нервової системи, пов'язані з цими двома захворюваннями, схожі. Хоча невідомо, наскільки ці зміни сприяють погіршенню когнітивних функцій у собак і котів, дослідження ще тривають.

Результати отримані Azkona G., Madari, A. та співавт. [4–6] свідчать про те, що у собак з когнітивною дисфункцією можуть спостерігатися зміни поведінки. Зокрема, було відмічено, що хворі собаки часто дезорієнтуються у звичайному середовищі, відсутня реакція тварина на кличку та розмову з нею. Встановлено зміни взаємодії собаки з власником або іншими членами родини та домашніми тваринами, тобто порушення соціальної та ігрової поведінки.