

ВПЛИВ ПОСТІЙНИХ МАГНІТНИХ ПОЛЕЙ НА РЕГЕНЕРАЦІЮ ХВОСТАТИХ АМФІБІЙ (*CAUDATA SCOPOLI*)

Дудаш Н.М.

Ужгородський національний університет

Науковий керівник – Куртяк Ф.Ф., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри зоології Ужгородського національного університету

В досліджуваній нами проблемі висвітлено декілька основних питань по впливу постійного магнітного поля на регенерацію та розвиток амфібій, а також на інші групи організмів для цілісності картини дії ПМП на живий організм. До сих пір не з'ясовано єдиного принципу взаємозв'язку магнітного поля на живі організми різних таксономічних груп, адже простежується досить широкий спектр реакції на додаткове магнітне поле у різних таксонів. Це свідчить про те, що клітини різних тканин та органів по різному реагують на один і той самий фактор, деякі чи усі метаболітичні процеси в них проходять з різною інтенсивністю. Отже, дослідження впливу магнітного поля може висвітлити ще не з'ясовані можливості використання додаткового магнітного поля при стимуляції клітинного метаболізму, диференціації, росту тощо. Використання для даного дослідження хвостатих амфібій як класичних представників хребетних тварин із відмінною регенерацією дозволяє швидко і наочно продемонструвати ефект дії додаткового магнітного поля на процеси відновлення тканин, а дослідження впливу постійного магнітного поля на личинок безхвостих амфібій дозволяє прослідкувати наявність чи відсутність впливу на їх постембріональний розвиток до стадії метаморфозу [1].

Ефект від впливу магнітного поля буде різнитись в залежності як від таксономічного рангу об'єкту, так і від виду магнітного поля – постійне, змінне, чи імпульсне. Наприклад, дослідник А. С. Пресман з'ясував наявність впливу імпульсного магнітного поля на хід регенерації лапи тритона після ампутації і в залежності від форми імпульсу, спостерігалось помітне прискорення, повне припинення росту або суттєва зміна вигляду новоутвореної кінцівки в порівнянні з контролем – регенерацією за відсутності накладення магнітного поля [3].

Наявність та ступінь вищеописаних ефектів дослідив Нецветов М. В., використовуючи змінне магнітне поле. Досліджуючи взаємодію біологічних систем із змінними магнітними полями (Нецветов М.В. – 2002 р.), науковець з'ясував, що змінні магнітні поля як екологічний чинник неоднозначно (залежно від частоти) впливають на тривалість життя тварин у критичних умовах (підвищена концентрація NaCl у раціоні): при $f=8$ Гц виживання зменшується в середньому вдвічі, при 50 Гц на 20% збільшується. Вперше показано, що низько- та наднизькочастотні слабкі магнітні поля, електричні струми та механічні коливання призводять до істотних порушень іонного гомеостазу в тканинах головного мозку, зменшуючи концентрацію кальцію та збільшуючи

концентрацію магнію. Вперше на експериментальній моделі доведено, що нелінійні залежності впливу змінних магнітних полів на молекулярні процеси (синтез білку та інші) пояснюються впливом індукованих магнітним полем у живих тканинах змінними електричними струмами.

Виявлено неоднозначний вплив змінних магнітних полів на швидкість процесів регенерації кінцівок тритонів – близьких родичів саламандр – залежно від частоти поля, віку тварин та стану сонячної активності. Реакції організмів тварин на вплив магнітних полів на рівні тканин та органів було досліджено на процесах регенерації кінцівок ребристих тритонів. Порівняльне дослідження показників швидкості й морфофункціонального розвитку регенератів тритонів, які кожного дня по 10-15 годин протягом усього процесу регенерації піддавалися впливу змінних магнітних полів (дослід) і без їхнього впливу (контроль), дозволило виявити, що найбільш чутливими до дії магнітного поля є нестатевозрілі тварини, тобто ті, в яких інтенсивність процесів росту та розвитку взагалі підвищена.

Крім того, було проведено вивчення швидкості появи гіпоморфної регенерації кінцівок тритонів при їхній багаторазовій ампутації. З'ясовано, що вплив змінного електромагнітного поля залежить не лише від частоти, але й від загального геліогеофізичного становища. Так, якщо в дослідженні, що було проведено в мінімумі сонячної активності, електромагнітне поле з частотою 50 Гц призвело до пришвидшення регенерації, то в дослідженні під час максимуму сонячної активності мало місце зниження швидкості регенерації і морфофункціонального розвитку регенератів. Гіпоморфна регенерація в дослідній групі (розвиток шипоподібних регенератів) проявилася вже після четвертої ампутації, а в контрольній групі всі регенерації, в тому числі й четверта, пройшли цілком нормально.

Відновлення кінцівок ребристих тритонів *Pleurodeles waltli* Mich. у період низької сонячної активності (1997 р.) пришвидшується при дії змінного магнітного поля ($H=30 - 60 E$) з частотою (f) 50 Гц, не змінюється при частотах магнітного поля (МП) 1,5; 8 і 24 Гц, за винятком дії МП з $f=8$ Гц на тритонів передпродуктивного періоду розвитку, коли мало місце пришвидшення регенерації. Дія магнітного поля з частотою 50 Гц у період високої сонячної активності (кінець 1999 – початок 2001 р.) призвела до нездатності повноцінно відновлювати втрачену кінцівку (гіпоморфна регенерація) після 4-разового відсічення кінцівок у тритонів на одному і тому самому місці; в тварин, що не зазнавали дії МП з $f=50$ Гц, гіпоморфізм відновлених кінцівок не відзначено. Загоєння м'яких тканин лабораторних мишей *Mus musculus* L. пришвидшується при дії змінного магнітного поля з частотою 50 Гц [2].

При проведенні власних експериментів по дослідженню наявності та ступеню впливу постійних магнітних полів на регенерацію ампутованого хвоста у личинок хвостатих амфібій, а також вплив на розвиток пуголовків жаби трав'яної (*Rana temporaria*) нам довелось з'ясувати, що хвостаті амфібії повністю відновлюють втрачену кінцівку за 2,5-3 місяці, рухливість та

зовнішній вигляд нової кінцівки аналогічні з даними параметрами втраченої. З'ясовано також, що вплив постійного магнітного поля очевидний, але неоднозначний, тобто організм по різному реагує на нього через різні проміжки часу впливу: спочатку йде пришвидшення клітинних процесів та реакцій, а потім клітина «звикає» і ефект ПМП наближається до нуля. В нашому ж експерименті ми проспостерігали не тільки стрибкоподібну регенерацію обох груп, а і пригнічення даного процесу в експериментальній групі на початку експерименту. В результаті ж експериментальна група «обігнала» контрольну в регенерації на 8,8%. Тобто вплив постійного магнітного поля на регенерацію у хвостатих амфібій виду *Salamandra salamandra* виявився позитивним. Використання ПМП для стимуляції відновлення покривних і сполучних тканин, для поліпшення кровообігу та інтенсифікації еритро- та лімфопоезу ми вважаємо цілком доцільним, так як в експериментальній групі швидше відновився хвостовий плавець, в той час як особини контрольної групи мали тонший хвіст.

При дослідженні впливу ПМП на розвиток пуголовків ми з'ясували, що постійне магнітне поле позитивно впливає на зниження смертності пуголовків, що може бути досягнуто як завдяки короткочасній активізації фізіологічних та метаболітичних процесів в організмі чутливої до зовнішніх динамічних факторів личинки, так і поліпшенням якості води, а саме пригніченні розвитку патогенних мікроорганізмів при розкладенні кладки жаби і підвищеної властивості водної плівки розчиняти кисень.

Для отримання більш повних результатів експерименту необхідним є виключення не тільки різних для окремих груп побічних факторів (температура, освітлення, концентрація кисню тощо), а і стресового фактора, який обов'язково буде наявним в групі личинок, які проживають в ємкості з малою площею. Найліпшим варіантом буде дослідження впливу ПМП на ізольованих осіб. Також важливо мінімізувати контакт з личинками, коли вони проходять метаморфоз і є найвразливішими. Залежність росту і регенерації від інтенсивності підгодівлі прямо пропорційна.

Список використаних джерел:

1. Микулець Н. М. Вплив постійних магнітних полів на регенерацію та розвиток амфібій (*Amphibia*) : Матеріали 73 підсумкової конференції професорсько-викладацького складу ДВНЗ «УжНУ», серія «Біологія», 2019. – С. 73.
2. Нецветов М. В. Взаємодія біологічних систем із змінними магнітними полями, електричними струмами та механічними коливаннями 76 як екологічними чинниками; дис. на здобут. наук. ступ. канд. біол. наук, спеціальність – 03.00.16 – екологія / Нецветов Максим Вікторович. – К., 2002. – 18 с.
3. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа, Академия наук СССР, Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика». – М. : Наука, 1968. – 288 с.