

ПІГМЕНТАЦІЯ В ТВАРИН: МОРФОЛОГІЧНІ ТА АДАПТАЦІЙНІ АСПЕКТИ

Когут А. М., Жоріна Л. В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна
zhorina.l.v@dsau.dp.ua

Вступ. Важливою рисою видового та індивідуального різноманіття тварин – наявність різноманітних кольорів шкіри, пігментних плям на шкірі, пігментації окремих органів та слизових оболонок. Пігментація в тварин – це не просто колір шкіри, волосся або слизових оболонок, це генетично зумовлений процес утворення кольорових пігментів (переважно меланіну) в шкірі, в структурі волосся, пір'я та очах, що і визначає їхнє забарвлення. Вона виконує захисну функцію, регулюється рівнем сонячного світла та має вікові, видові, сезонні особливості, може змінюватися в залежності від стану тварини, умов існування, рівня обміну речовин, розвитку патологічних процесів (під час хвороб). Кольори тіла та камуфляжні візерунки були ретельно вивчені на предмет їхньої ролі в здатності залишатися непомітними і маскуватися в навколишньому середовищі. Особливий інтерес зосереджений на різноманітних візерунках шкіри навколо очей тварин (періокулярне формування очей – РОЕР). Було досліджено, що ці візерунки допомагають в умовах високої яскравості, допомагають маскувати очі або орнамент організму та підкреслюють яскраве забарвлення голови. В онтогенезі пігментація в тварин є результатом диференціації клітин пігментного ряду, біосинтезу пігментів та їх внутрішньоклітинного розподілу, що відбувається під контролем генетичних програм та регулюється нейроендокринною системою. Пігментація – важливий індикатор здоров'я тварини, поява нових кольорових плям або раптова втрата пігменту може свідчити про патологічні процеси.

Мета дослідження. Здійснити аналіз сучасного бачення розвитку пігментації в тварин, оскільки у ветеринарній медицині розвиток та накопичення пігментів розглядається як морфологічний маркер стану тканин, а також як індикатор метаболічних, гормональних та адаптаційних процесів, порушення яких відображається в зміні кольору шкіри, слизових оболонок, покривів і похідних шкіри.

Аналіз останніх досліджень з теми. Найбільш розповсюджена форма появи пігментів – це накопичення в клітинах меланіну. В основі формування пігменту на тілі тварин лежить спочатку процес утворення клітин меланоцитів, які, в свою чергу, синтезують меланін. У період ембріогенезу меланоцити походять з клітин нервового гребеня (стовбурові клітини) та мігрують у шкіру, слизові оболонки і похідні шкіри. Синтез меланіну, головним чином, контролюється ферментом тирозиназою. Порушення міграції, диференціації або функціональної активності цих клітин призводить до гіпо- або гіперпігментації, а в окремих випадках – до повної відсутності пігменту. Тобто, пігментація, як видова риса, є відображенням нормального ембріонального розвитку, а її порушення може використовуватись як непрямий показник порушень ембріогенезу.

В сучасній науковій літературі розглядають наступні аспекти прояву пігментів у тварин:

- меланізм – збільшення вмісту темного пігменту меланіну вище норми, що робить тварину майже повністю чорною;
- гіперпігментація – посилення пігментації, часто чорні плями, що можуть виникати через запальні процеси, гормональні порушення (синдром Кушинга) або як реакція на травми (лентіго);
- депігментація – втрата пігменту (світлішання), що може бути викликана дефіцитом тирозину (порушення вироблення меланіну) або сезонними змінами.

Функції – захист від ультрафіолетового випромінювання, маскування, терморегуляція, а також участь у соціальних взаємодіях та шлюбній поведінці.

Зміни забарвлення – тимчасове збліднення носа та м'якушів у собак взимку є природною реакцією на зменшення сонячного світла.

Прояви пігментації в шкірі та окремих органах у тварин пов'язана як з меланоцитами, так і з накопиченням у тілі інших пігментів, макро- та мікроелементів, тощо. В деяких випадках факторами, які сприяють формуванню різних кольорів шкіри, пір'я в птахів є особливості мінерального обміну, раціон, яким годуються тварини.

Розглянемо декілька прикладів розвитку специфічної пігментації у тварин в окремих ділянках тіла. Пігментація як приклад мінерального обміну. Передня поверхня різцевих зубів у нутрії має інтенсивне помаранчеве забарвлення, яке зумовлене накопиченням залізовмісних речовин в емалі зубів. Залізо входить до складу емалі у вигляді комплексів, які інтегруються в кристалічну решіт-

ку гідроксиapatиту та змінюють її фізико-механічні властивості. На відміну від декоративної пігментації, цей тип забарвлення має чітко виражене функціональне значення: підвищує твердість емалі, зменшує стирання зубів, забезпечує їхню резистентність до постійного механічного навантаження під час гризіння грубоволокнистої рослинної їжі. Таким чином, колір різцевих зубів у нутрії є прикладом адаптивної мінеральної пігментації, що безпосередньо пов'язана з типом живлення та способом життя, тому може розглядатися як морфологічний індикатор особливостей мінерального обміну.

Синьо-чорний язик чау-чау. Темне забарвлення язика в собак цієї породи є наслідком локального накопичення меланіну в меланоцитах сполучної тканини слизової оболонки язика. Ця порода особливість має чітко виражений генетично детермінований характер і формується ще на етапі ембріонального розвитку. Меланін у структурі слизових оболонок виконує не лише пігментну, а й захисну функцію, беручи участь у нейтралізації вільних радикалів і захисті клітин від ультрафіолетового випромінювання. З морфологічної точки зору, темна пігментація язика є варіантом фізіологічної норми для певних порід, однак потребує чіткої диференціації в окремих особин від патологічних змін слизової оболонки, яке може супроводжуватися некрозом, ішемією та іншими змінами.

Чорні плями на піднебінні та яснах в деяких порід собак і котів. Темна пігментація піднебіння та ясен у деяких порід собак і котів зумовлена наявністю меланоцитів у базальному шарі багатошарового плоского епітелію слизової оболонки ротової порожнини. Інтенсивність пігментації може змінюватись залежно від віку тварини, гормонального статусу та фізіологічного навантаження. У ветеринарній практиці пігментація слизових оболонок має важливе діагностичне значення, оскільки на її фоні складніше виявити ознаки анемії або ціанозу. Саме тому оцінка пігментованих слизових оболонок повинна проводитися в комплексі з оглядом інших анатомічно важливих ділянок. Пігментація піднебіння є прикладом морфологічної та фізіологічної норми, але неввірна інтерпретація та аналіз стану пігментних плям слизових оболонок може мати клінічні наслідки.

Чорна шкіра під білим хутром у полярних ведмедів. У полярних ссавців темна пігментація шкіри поєднується з білим або прозорим волоссям, яке не містить меланіну. Така морфологічна комбінація забезпечує ефективне поглинання сонячного випромінювання шкірою за одночасного зменшення тепловтрат. Меланін у дермі виконує фотопротекторну функцію, захищаючи тканини від ультрафіолетового ушкодження, а також сприяє стабілізації температурного балансу організму в екстремальних кліматичних умовах. Таке забарвлення шкіри ілюструє екологічно детерміновану пігментацію, що є важливим елементом адаптації до умов зовнішнього середовища.

Рожеві фламінго. Рожеве або червонувате забарвлення пір'я цих птахів зумовлене накопиченням каротиноїдів, зокрема астаксантину та кантаксантину, які надходять в організм виключно з кормом. Оскільки каротиноїди не синтезуються ендогенно, інтенсивність забарвлення пір'я напряму залежить від ефективності травлення, всмоктування та загального метаболічного стану птаха. Ослаблення пігментації може бути наслідком дефіциту поживних речовин, хронічного стресу або захворювань. Таким чином, каротиноїдна пігментація виступає візуальним біомаркером фізіологічного та репродуктивного стану птахів – рожеве фламінго.

Синя та зелена шкаралупа яєць (кури породи *Araucana*). Синя/зелена пігментація шкаралупи яєць у курей породи Араукана зумовлена відкладенням білівердину – продукту катаболізму гемоглобіну. На відміну від коричневої пігментації в інших порід курей, білівердин проникає в усю товщу шкаралупи. Цей тип пігментації є генетично детермінованим, не впливає на поживну цінність яйця, але відображає особливості пігментного та гемового виду в птиці даної породи. З метаболічної точки зору, білівердин – це жовчний пігмент зеленого кольору, що утворюється в печінці, селезінці та кістковому мозку під час розпаду гемоглобіну. Таким чином, кольорова пігментація шкаралупи яєць курей породи Араукана може розглядатися як морфологічний маркер обміну жовчних пігментів.

Альбінізм і гіпопігментація. Альбінізм – це часто спадкове порушення пігментації, зумовлене дефектами синтезу або внутрішньоклітинного транспорту меланіну при збереженій кількості меланоцитів. Відсутність або сильно знижена кількість меланіну порушує фотозахисну та антиоксидантну функції шкіри та інших тканин у тварин, що проявляється підвищеною фоточутливістю дерматологічними ураженнями та порушеннями зору. Тип успадкування даного порушення найчастіше аутосомно-рецесивний. З лікарської точки зору, альбінізм важливо відрізнити від лейкоїзму та вторинної гіпопігментації, оскільки він є системним порушенням пігментного обміну, а не

локальною зміною забарвлення і вказує на надважливу роль пігментів в адапційній здатності.

Висновки. Рівень та характер пігментації у тварин відображають функціональний стан пігментних клітин, активність ферментативних систем та загальний метаболічний баланс організму. Синтез і розподіл пігментів залежать від повноцінності ембріонального розвитку, забезпеченості поживними речовинами, гормональної регуляції та відсутності хронічного стресу або патологічних процесів. Порушення пігментації можуть бути раннім клінічним маркером деяких захворювань: зниження меланогенезу – при ендокринних порушеннях, дефіциті тирозину, міді або тирозинази; гіперпігментація – хронічне запалення, гормональні порушення, тривале механічне пошкодження тканин. Каротиноїдна пігментація безпосередньо залежить від ефективності травлення, якості кормів, функціонування печінки тощо, тому її ослаблення може свідчити про порушення обміну речовин, порушення кормового раціону, виснаження та тривалий стрес. У деяких груп тварин (плазуни, амфібії) швидка зміна забарвлення є реакцією на зміну температури, дегідратацію або захворювання та може використовуватись як яскравий візуальний сигнал фізичного дискомфорту.

Література

1. Левченко В. І., Кондрахін І. П., Головаха В. І. Внутрішні хвороби тварин. Біла Церква: БНАУ, 2017.
2. Eurell J. A., Frappier B. L. Dellmann's Textbook of Veterinary Histology. 6th ed. Blackwell, 2006. 419 p.
3. Stevens M. & Merilaita S. Animal camouflage: current issues and new perspectives. Philosophical Transactions of the Royal Society B. 2008. № 364(1516). P. 423–427.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0217>
4. Nordlund J. J., Boissy R. E., Hearing V. J., King R. A., Oetting W. S. & Ortonne J.-P. The Pigmentary System: Physiology and Pathophysiology. 2nd ed. Wiley-Blackwell, 2008. 1248 p.
5. Hill G. E., McGraw K. J. Bird Coloration, Volume 1: Mechanisms and Measurements. Harvard University Press, 2006.
6. Samiullah S., Roberts J. R. & Chousalkar K. Eggshell color in brown-egg laying hens – a review. Poultry Science. 2015. Vol. 94, Is. 10. P. 1-10. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev202>
7. Why Do Chow Chows Have Blue Tongues? Official website of the American Kennel Club (AKC). <https://www.akc.org/expert-advice/lifestyle/why-do-chow-chows-have-blue-tongues/>

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПАТОФІЗІОЛОГІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПСИХОСОМАТИЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ У ТВАРИН

Козій В. І., Шмаюн С. С., Порошинська О. А., Козій Н. В., Лук'яненко К. Є.
Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна
vasyl.kozyi@btsau.edu.ua

Вступ. Психосоматична патологія у тварин є міждисциплінарною проблемою, що поєднує аспекти патофізіології, ветеринарної патології, етології та імунології. У сучасних умовах інтенсивного тваринництва, урбанізації, зміни клімату та зростання антропогенного навантаження кількість факторів, здатних викликати хронічний психоемоційний стрес у тварин, суттєво зростає. Тривалий вплив таких стресорів призводить не лише до змін поведінки, але й до формування стійких морфологічних ушкоджень органів і тканин. Згідно з фундаментальними положеннями теорії стресу, біологічна відповідь організму має системний характер і охоплює нейроендокринні, імунні та метаболічні механізми (Moberg, 2000).

Актуальність патофізіологічного обґрунтування психосоматичної патології полягає у необхідності морфологічного підтвердження тривалих поведінкових і емоційних розладів, що часто залишаються недооціненими в клінічній практиці. Центральна роль мозку у формуванні адапційних і дезадапційних реакцій визначає характер соматичних змін, які можуть набувати хронічного та прогресуючого перебігу (McEwen, 2007). Разом із тим, критичний аналіз сучасних уявлень про стрес підкреслює, що патологічні наслідки виникають за умов порушення регуляторного балансу та переходу адапційної реакції у стадію виснаження (Koolhaas et al., 2011).

Мета дослідження. Метою роботи є узагальнення та систематизація загальних принципів патофізіологічного обґрунтування психосоматичної патології у тварин на основі аналізу сучасних наукових джерел, із визначенням ключових морфологічних критеріїв, що відображають хронічний вплив психоемоційного стресу.