

UDC 636.7/.8:611.78

**Morphological characteristics of hair cuticle of clinically healthy domestic cats and dogs**

**O. P. Tymoshenko, O. S. Snopenko, G. A. Papeta, G. V. Vikulina, S. B. Borovkov, M. I. Korenev**  
*Kharkiv State Zooveterinary Academy, Ukraine*

*Article info*

Received 21.10.2020

Received in revised form  
09.11.2020

Accepted  
15.11.2020

Kharkiv State Zooveterinary  
Academy,  
1, Academichna Str.,  
Mala Danylivka, Dergachi  
district, Kharkiv region,  
Ukraine, 62341

E-mail:  
[vgv.14.vet@gmail.com](mailto:vgv.14.vet@gmail.com)

**Tymoshenko, O. P., Snopenko, O. S., Papeta, G. A., Vikulina, G. V., Borovkov, S. B., & Korenev, M. I. (2020). Morphological characteristics of hair cuticle of clinically healthy domestic cats and dogs. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 6, 90-95. DOI: 10.31890/vtpp.2020.06.16.**

*It is known that the typical for animals of different species the nature of the serrations of the free edges of the scales of the hair cuticle, the density of their location and proximity to each other can determine the species of animal hair samples. The aim of the study was to establish the value of the cuticular index in clinically healthy domestic cats and dogs. The area of the outer surface of the scales of the hair cuticle, or cuticular index, was determined in 20 clinically healthy domestic cats and 18 dogs. Examination of the cuticle was performed using prints on a colorless lacquer, which was applied to a glass slide, pressing the hair to the paint layer. The imprint was examined under a microscope (enlargement  $\times 400$ ) and the cuticular index value was established in the root zone, in the thickest part of the hair shaft, expressed in  $\mu\text{m}^2$ . It was found that in domestic cats and dogs without clinical signs of any pathology, the values of the cuticular index are in the range of 80-170 and 100-210  $\mu\text{m}^2$  accordingly. The value of the cuticular index in domestic cats 60-70  $\mu\text{m}^2$  and in dogs 60-90  $\mu\text{m}^2$  in 100 % accidents does not meet in healthy animals. The obtained results can be used as a control during diagnostic activities for numerous variants of internal pathology of domestic cats and dogs, as additional diagnostic tests.*

**Key words:** domestic cats, dogs, area of visible surface of hair cuticlescales.

**Морфологическая характеристика волосяной кутикулы клинически здоровых домашних кошек и собак**

**О. П. Тимошенко, О. С. Снопенко, А. А. Папета, Г. В. Викулина, С. Б. Боровков, Н. И. Коренев**  
*Харьковская государственная зооветеринарная академия, Украина*

*Известно, что по типичной для животных разных видов зазубренности свободных краев чешуек волосяной кутикулы, плотности расположения и близости их по отношению друг к другу можно определять видовую принадлежность образцов волос животных. Целью исследований было установление значений кутикулярного индекса у клинически здоровых домашних кошек и собак. Проведено определение площади видимой поверхности чешуек волосяной кутикулы, или кутикулярного индекса у 20 клинически здоровых домашних кошек и у 18 собак. Исследование кутикулы проводили с помощью отпечатков на бесцветном лаке, который наносили на предметное стекло, прижимая волосы к лаковому слою. Отпечаток, снятый со стекла, изучали под микроскопом (увеличение  $\times 400$ ) и устанавливали значение кутикулярного индекса в корневой зоне – наиболее толстой части стержня волоса, выражая в  $\text{мкм}^2$ . Установлено, что у домашних кошек и собак без клинических признаков патологии значения кутикулярного индекса находятся в пределах 80–170 и 100–210  $\text{мкм}^2$  соответственно. Значение кутикулярного индекса у домашних кошек 60–70 и у собак 60–90  $\text{мкм}^2$  в 100 % случаев не встречается у здоровых животных. Полученные результаты могут быть использованы в качестве контрольных во время проведения диагностических мероприятий при различной внутренней патологии данных видов животных, как дополнительные диагностические тесты.*

**Ключевые слова:** домашние кошки, собаки, площадь видимой поверхности чешуек волосяной кутикулы

# Морфологічна характеристика волосяної кутикули клінічно здорових свійських котів та собак

О. П. Тимошенко, О. С. Снопенко, Г. А. Папета, Г. В. Вікуліна, С. Б. Боровков, М. І. Коренев  
Харківська державна зооветеринарна академія, Україна

Проведено визначення площі видимої поверхні лусочок волосяної кутикули, або кутикулярного індексу у 20 клінічно здорових свійських котів та 18 собак. Результати досліджень можуть бути використані в якості контрольних під час проведення діагностичних заходів за різних варіантів внутрішньої патології даних видів тварин як додаткові діагностичні тести.

**Ключові слова:** свійські коти, собаки, площа видимої поверхні лусочок волосяної кутикули

## Вступ

Актуальність теми та аналіз останніх джерел і публікацій. Відомо, що за типовим для тварин різних видів характером зубчастості вільних країв лусочок волосяної кутикули, щільності розташування та наблизженості їх стосовно один одного, можна визначати видову належність зразків волосся тварин (Dry, 1959; Brunner, & Coman, 1974; DeMarinis, & Asprea, 2006; Moyo, & Bangay, & Foster, 2006; Debelica, & Thies, 2009; Kotsiumbas, 2010; Knecht, 2012; Huffman, & Wallace, 2012; Strepetova, 2013; Cornally, & Lawton, 2016; Aralova, & Dovgan', 2016; Senthilkumar, 2018; Tumilowicz, & Goliszewska, 2018; Cortellini, 2019).

Кутикула – це зовнішня кератинізована частина волосся, тонкі, рогові лусочки якої розташовуються черепицеподібно у 6–8 рядів. Лусочки щільно переплітаються між собою, а край волосу, спрямований до верхівки, виглядає зубчастим.

Зарубіжні автори диференціюють дві основні форми, що характеризують кутикулу: (1) імбрикативна, тобто укладена у формі луски, яка може бути овальною, загостреною, витягнутою, сплющеною форми та зубчастою; і (2) кроніподібна, яка розподіляється на просту, зазубрену або зубоподібну форми (Brunner, & Coman, 1974; Debelica, & Thies, 2009; Huffman, & Wallace, 2012; Cornally, & Lawton, 2016; Senthilkumar, 2018).

За даними О. Ф. Чернкової (Chernova, 2003; Chernova, & Tselikova, 2018) у котів і собак волосся належить до так званого стрічкоподібного типу кутикули, коли лусочки витягнуті в поперековому напрямі волоса, а їх ширина більша за висоту. У котів і собак в основі та на усьому стрижні волоса зустрічається одна з модифікацій стрічкоподібної кутикули, а саме – шишкоподібна, тобто схожа на кедрову шишку, коли лусочки мають багатокутну форму з нерівними краями. Відстань між кожними двома послідовними рядами лусочок може бути близькою, середньою або широкою, залежно від виду тварин і стану їх здоров'я (Deedrick, & Koch, 2004; Debelica, & Thies, 2009).

Досліджують кутикулу, одержуючи її відбиток за різними методиками. Відбиток видимої частини кутикули більшість вчених називають «шкалою кутикули» (Brunner, & Coman, 1974; Debelica, & Thies, 2009; Davis, 2010; Huffman, & Wallace, 2012; Cornally, & Lawton, 2016; Senthilkumar, 2018). На її основі була розроблена спеціальна програма, яка має назву «Ключ», що дозволяє ідентифікувати видову належність зразків волосся. «Ключі волосся тваринного походження» використовуються як керівництво у науковій роботі і на практиці (DeMarinis, & Asprea, 2006; Knecht, 2012; Yasser, 2018).

Недоліком цих методів, з нашої точки зору, є те, що вони не дозволяють одержати цифрові

показники розмірів відбитка волосяної кутикули, що робить цю методику дещо суб'єктивною.

Нами запропоновано метод, згідно якого проводиться визначення площі видимої поверхні лусочок волосяної кутикули, якій ми дали назву «кутикулярний індекс». Ми вважаємо доцільним застосування даного методу для оцінки стану здоров'я тварин певного виду, або для діагностики різних варіантів внутрішньої патології (Тимошенко, 2020).

**Мета роботи** – встановити кутикулярний індекс у здорових свійських котів та собак.

## Матеріал і методи досліджень

Із загальної вибірки тварин за даними клінічного огляду, результатів лабораторних аналізів і ехосонаграфічних досліджень були відібрані 38 свійських тварин: 20 котів та 18 собак без видимих ознак будь-якої патології. Досліджували остьове волосся тварин. Пучки шерстного покриву відрізилися продезинфікованими ножицями біля основи (з ділянки середини правого боку за лопаткою), якомога ближче до шкіри. Зразки покладали у паперові пакети. Підготовку зразків проводили за методикою Н. А. Діомідової, О. П. Панфілова та Є. К. Сусліна (Ivasyshyn, 2005). З метою видалення сторонніх нашарувань і забруднень їх промивали теплою водою з 2,0 % розчином господарського мила. Промиті зразки послідовно тричі обробляли дистильованою водою і піддавали знежиренню сумішшю діетилового ефіру і етанолу (1:1) з подальшим випаровуванням.

Дослідження кутикули проводили з одержанням відбитків волосся на безбарвному лаку, що наносили на предметне скло та притискали його до лакового шару. Потім, коли лак застигав, волосся знімали зі скла, тримали за верхівку. Відбиток вивчали під мікроскопом Carl Zeiss Jena (збільшення×400), фотографували, досліджували зображення на комп'ютері за допомогою програми Adobe *Photoshop* CS5 і встановлювали значення кутикулярного індексу у кореневій зоні, у найбільш товстій частині стрижня волосини, виражали у  $\text{мкм}^2$  (Kisin, & Mitrichev, 2001). Для цього розраховували середнє арифметичне з 3-5 отриманих площ відбитків видимої поверхні лусочок кутикули (Naumova, 2003; Naumov, 2004).

## Результати та їх обговорення

Дані наведені у табл. 1 і 2 та на рис. 1–6.

Аналіз результатів показав, що величина кутикулярного індексу 80–90  $\text{мкм}^2$  у здорових свійських котів була у 40 % випадків; у більшої ж частки тварин (60 %) він коливався від 100 до 170  $\text{мкм}^2$ . Проте у здорових котів не зустрічався кутикулярний індекс 60–70  $\text{мкм}^2$ .

Таблиця 1  
Кутикулярний індекс у здорових свійських котів  
(n=20)

№	Значення кутикулярного індексу, мкм <sup>2</sup>	Кількість свійських котів з певним значенням індексу (n)	Відсоткова кількість свійських котів з певним значенням індексу (%)
1	60	0	0
2	70	0	0
3	80	4	20
4	90	4	20
5	100	5	25
6	110	2	10
7	120	2	10
8	130	0	0
9	140	2	10
10	170	1	5

За нашими даними, чим більше кутикулярний індекс, тим менша ймовірність того, що кіт має приховану форму патології внутрішніх органів. А значення у тварини індексу в діапазоні 60–70 мкм<sup>2</sup> є показником такої можливості (Тумошенко, 2020).



Рис. 1. Волосяна кутикула здорового кота зі значенням кутикулярного індексу 80 мкм<sup>2</sup> (номер зразка № 928; збільшення ×400)

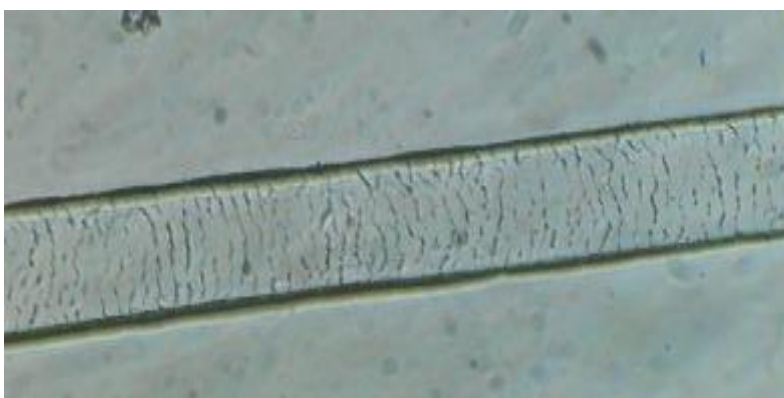


Рис. 2. Волосяна кутикула здорового кота зі значенням кутикулярного індексу 100 мкм<sup>2</sup> (номер зразка № 934; збільшення ×400)

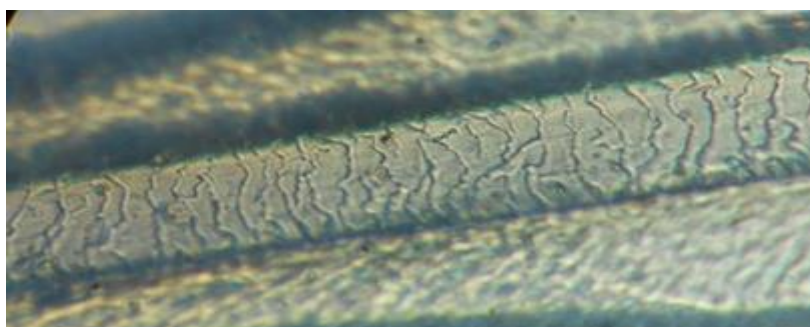
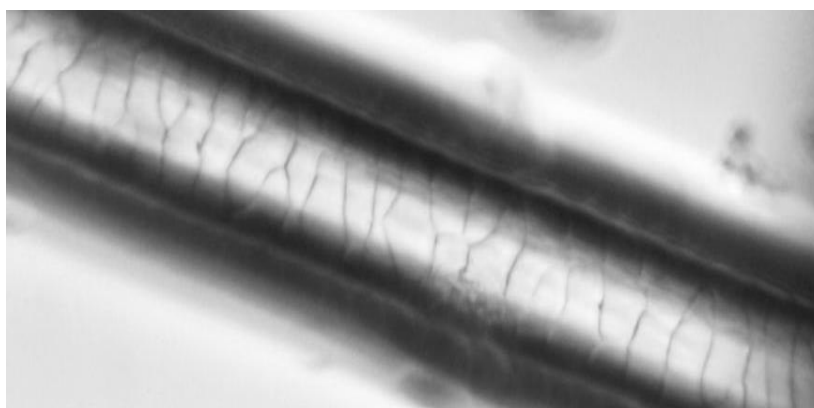
На відміну від свійських котів, у здорових собак значення кутикулярного індексу були більшими і коливались у діапазоні від 100 до 210 мкм<sup>2</sup>. Показники майже рівномірно розподілялись у даних межах на відміну від здорових котів, у яких значення індексу частіше зустрічались у діапазоні від 80 до 100 мкм<sup>2</sup>. Отже, існує ймовірність того, що собака має приховану форму патології внутрішніх органів, якщо кутикулярний

індекс знаходиться в межах 60–90 мкм<sup>2</sup>. У здорових свійських собак кутикулярний індекс зустрічається, починаючи зі 100 мкм<sup>2</sup>, і може сягати значення 210 мкм<sup>2</sup>.

Результати, що одержані дозволяють диференціювати здорових тварин від тих, в яких є приховані або початкові форми внутрішньої патології, що важко розпізнати прижиттєво.

Кутикулярний індекс у здорових свійських собак (n=18)

№	Значення кутикулярного індексу, мкм <sup>2</sup>	Кількість свійських собак із певним значенням індексу (n)	Відсоткова кількість свійських собак із певним значенням індексу (%)
1	60	0	0
2	70	0	0
3	80	0	0
4	90	0	0
5	100	1	5,6
6	110	0	0
7	120	3	16,7
8	130	2	11,1
9	140	0	0
10	150	2	11,1
11	160	3	16,7
12	170	1	5,6
13	180	2	11,1
14	190	2	11,1
15	200	1	5,6
16	210	1	5,6

Рис. 3. Волосяна кутикула здорового собаки зі значенням кутикулярного індексу 100 мкм<sup>2</sup> (номер зразка №969; збільшення ×400).Рис. 4. Волосяна кутикула здорового собаки зі значенням кутикулярного індексу 170 мкм<sup>2</sup> (номер зразка 26; збільшення ×400).

Результати дослідження свідчать, що у здорових свійських котів кутикулярний індекс достовірно менший, ніж у здорових собак: його середнє

значення в котів становить  $104,50 \pm 5,31$  мкм<sup>2</sup>, у собак –  $156,67 \pm 7,45$  мкм<sup>2</sup> ( $p \leq 0,001$ ). На жаль, у сучасній науковій літературі відсутні дані щодо кількісної оцінки розмірів

площі видимої поверхні лусочок волосяної кутикули у людей і тварин. Це унеможливило проведення порівняльного аналізу одержаних нами результатів.

На початку досліджу стан здоров'я тварин був оцінений нами за допомогою не тільки клінічних, але й лабораторних досліджень і за результатами ехосонографії. Отже, коти і собаки на основі об'єктивних даних були визнані здоровими і могли

скласти контрольні групи для подальших експериментів. Це є свідченням відповідності даної вибірки тварин меті нашої роботи.

На рисунках 5 і 6 наведено графічне зображення залежності між кількістю здорових свійських котів і собак і значеннями кутикулярного індексу.

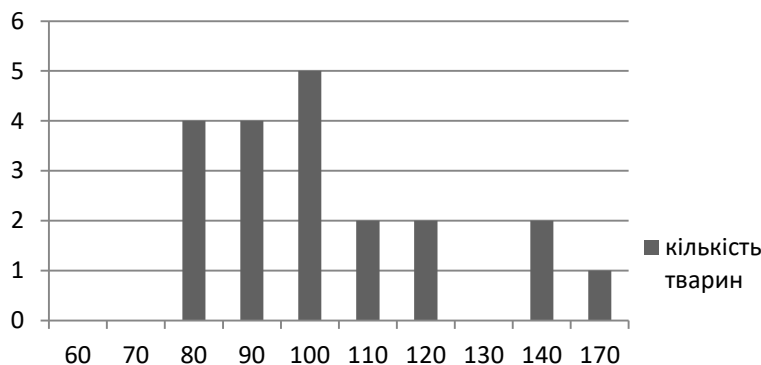


Рис. 5. Кількість здорових свійських котів за відповідних значень кутикулярного індексу.

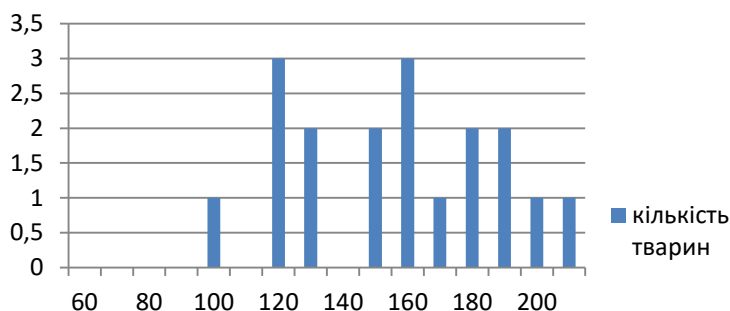


Рис. 6. Кількість здорових свійських собак за відповідних значень кутикулярного індексу.

Як видно на рисунках, у здорових котів найбільша частота зустрічальності кутикулярного індексу знаходиться в межах 80–100 (у  $\text{мкм}^2$ ), що свідчить про однорідність групи тварин. У здорових собак найбільша частота зустрічальності кутикулярного індексу графічно більш розтягнута і його значення у більшій кількості тварин коливаються в межах 120–190 (у  $\text{мкм}^2$ ). Це зумовлено меншою за складом однорідністю групи здорових собак у порівнянні зі здоровими котами.

У наших попередніх експериментах було встановлено, що значення кутикулярного індексу у свійських котів і собак, як клінічно здорових, так і за різних варіантів внутрішньої патології, коливались в межах 60–170  $\text{мкм}^2$  і 60–210  $\text{мкм}^2$  відповідно (Тумошенко, 2020). У даній роботі у 100 % тварин не зустрічались значення кутикулярного індексу для котів 60–70 і для собак 60–90  $\text{мкм}^2$ , які часто були притаманні тваринам за різних захворювань. Це є основою для застосування одержаних результатів як контрольних під час проведення подальших досліджень з метою діагностики внутрішньої патології у свійських котів та собак.

## Висновки

1. Визначення площі видимої поверхні лусочок волосяної кутикули, або кутикулярного індексу, дозволяє одержати інформацію щодо видової належності тварини, зокрема свійського kota та собаки.
2. У свійських котів без клінічних симптомів будь-якої патології значення кутикулярного індексу знаходяться у межах 80–170  $\text{мкм}^2$ .
3. У свійських собак без клінічних симптомів будь-якої патології значення кутикулярного індексу знаходяться у межах 100–210  $\text{мкм}^2$ .
4. У здорових свійських котів кутикулярний індекс достовірно менший, ніж у здорових собак: його середнє значення в котів становить  $104,50 \pm 5,31 \text{ мкм}^2$ , у собак –  $156,67 \pm 7,45 \text{ мкм}^2$  ( $p \leq 0,001$ ).
5. Результати, одержані можуть бути використанні в якості контрольних під час проведення діагностичних заходів за різних варіантів внутрішньої патології свійських котів та собак, як додаткові діагностичні тести.



## References

- Ahmed, Y. A., Ali, S., & Ghallab, A. (2018). Hair histology as a tool for forensic identification of some domestic animal species. *EXCLI J*, 6(17), 663-670. DOI: [10.17179/excli2018-1478](https://doi.org/10.17179/excli2018-1478).
- Aralova, M. E., & Dovgan', N. B. (2016). Sravnitel'naya kharakteristika metodov identifikatsii volos zhivotnykh i cheloveka: analiticheskiy obzor. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i proizvodstva*, 392-394. [in Russian]
- Brunner, H., & Coman, B. J. (1974). The identification of mammalian hair. Inkata press. DOI: [10.1177/002580247601600317](https://doi.org/10.1177/002580247601600317)
- Chernova, O. F. (2003). Arkhitektonika i diagnosticheskoe znachenie kory i serdtseviny volos. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya biologicheskaya*, (1), 63-73. [in Russian]
- Chernova, O., & Tselikova, T. (2018). *Atlas volos mlekopitayushchikh. Tonkaya struktura ostevykh volos i igl v skaniruyushchem elektronnom mikroskope*. Litres. [in Russian]
- Cornally, A., & Lawton, C. (2016). *A guide to the identification of Irish mammal hair*. National Parks and Wildlife Service, Department of the Arts, Heritage, Regional, Rural and Gaeltacht Affairs. No. 92. Retrieved from <https://www.npws.ie/sites/default/files/publications/pdf/IWM92.pdf>
- Cortellini, V., Carobbio, A., Brescia, G., Cerri, N., & Verzeletti, A. (2019). A comparative study of human and animal hairs: Microscopic hair comparison and cytochrome c oxidase I species identification. *Journal of Forensic Science and Medicine*, 5(1), 20. DOI: [10.4103/jfsm.jfsm\\_49\\_18](https://doi.org/10.4103/jfsm.jfsm_49_18)
- Davis, A. (2010). A technique for rapidly quantifying mammal hair morphology for zoological research. *Folia Zoologica*, 59, 87-92. DOI: [10.25225/fozo.v59.i2.a2.2010](https://doi.org/10.25225/fozo.v59.i2.a2.2010)
- De Marinis, A. M., & Asprea, A. (2006). Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe. *Wildlife Biology*, 12(3), 305-320. DOI: [10.2981/0909-6396\(2006\)12\[305:HIKOWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2006)12[305:HIKOWA]2.0.CO;2)
- Debelica, A., & Thies, M. L. (2009). Atlas and key to the hair of terrestrial Texas mammals. *Special publications. Museum of Texas Tech University*, 55. DOI: [10.5962/bhl.title.142652](https://doi.org/10.5962/bhl.title.142652)
- Deedrick, D. W., & Koch, S. L. (2004). Microscopy of hair part 1: a practical guide and manual for human hairs. *Forensic science communications*, 6(1), 1-32.
- Dry, F. (1959). Mammalian Hair. *Nature*, 183, 851-852. DOI: [10.1038/183851b0](https://doi.org/10.1038/183851b0)
- Huffman, J. E., & Wallace, J. R. (2012). *Wildlife forensics: methods and applications*. John Wiley & Sons. DOI: [10.1002/9781119953142](https://doi.org/10.1002/9781119953142).
- Ivasyshyn, T. M. (2005). *Volossia yak ob'ekt sudovobiolohichnoi ekspertyzy*. (Dys. na zdob. kand. biol. nauk: 03.00.11). Kyiv. [in Ukrainian]
- Kisin, M. V., & Mitrichev, V. S. (2001). *Sudebno-biologicheskaya ekspertiza volos zhivotnykh*. Moskva: RFTsSE. [in Russian]
- Knecht, L. (2012). The Use of Hair Morphology in the Identification of Mammals. *Wildlife Forensics* (eds J. E. Huffman & J. R. Wallace). DOI: [10.1002/9781119953142.ch8](https://doi.org/10.1002/9781119953142.ch8).
- Kotsymbas, H. I. (2010). *Morfolohichni osoblyvosti shkiry ta volossia riznykh vydiv tvaryn ta liudyny u aspekti sudovoveterynarnoi ekspertyzy*. Lviv, TzOV VF «Afisha». [in Ukrainian]
- Moyo, T., Bangay, S., & Foster, G. (2006). The identification of mammalian species through the classification of hair patterns using image pattern recognition. *Proceedings of the 4th international conference on Computer graphics, virtual reality, visualisation and interaction in Africa*, 177-181. DOI: [10.1145/1108590.1108619](https://doi.org/10.1145/1108590.1108619).
- Naumov, S. Iu., & Sokolov, I. D. (2004). Dosvid vykorystannia tsyfrovyykh prystroiv u biolohii. *Naukovyi visnyk Volynskoho derzhavnoho universytetu im. L. Ukrainky*, 4, 76-79. [in Ukrainian]
- Naumova, I. A., Naumov, S. Yu., & Sokolov, I. D. (2003). Opredelenie ploschadi listovoy poverkhnosti s pomoshch'yu komp'yuternoy tekhniki. *Byul. Nikit. botan. Sada*, 87, 31-34. [in Russian]
- Senthilkumar, S., Gnanadevi, R., Kannan, T. A., Arunaman, C. S., & Ramesh, G. (2018). Microanatomical observations of hair in domestic animals. *A comparative study*, 6(5), 1925-1929.
- Strepetova, O. A. (2013). Volosy zhivotnykh kak ob"ekt ekspertizy. *Tekhnicheskije nauki—ot teorii k praktike*, 18. [in Russian]
- Tumilowicz, P., Goliszewska, A., Arct, J., Pytkowska, K., & Szczepanik, M. (2018). Preliminary study of guard hair morphology in four dog breeds. *Veterinary Dermatology*, 29(4), 332-e116. DOI: [10.1111/vde.12656](https://doi.org/10.1111/vde.12656).
- Tymoshenko, O. P., Palii, A. P., Rodionova, K. O., Papieta, H. A., Snopenko, O. S., & Skrypova, K. V. (2020). Patent Ukrainy na korysnu model №142349 «Sposib diahnostyky khvorob tvaryn za ploshechu volosianoj kutykuly». Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy. [in Ukrainian]