

## СЕЗОННА ДИНАМІКА МІТОТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ВОЛОСЯНИХ ФОЛІКУЛАХ ВІВЦЕМАТОК ПОРОДИ ПРЕКОС

*Н. С. Строгуш*

Інститут біології тварин НААНУ

*У статті наведено дані щодо сезонних особливостей перебігу мітотичних процесів у волосяних фолікулах вівцематок породи прекос. Показано, що у волосяному фолікулі декілька клітин відразу вступають у мітотичне ділення, а потім цей процес захоплює інші клітини. Мітотична активність залежить від діаметру цибулин. У літньо-осінній період мітотична активність клітин (як первинних, так і вторинних фолікулів) є найвищою; з переходом на зимово-стійлове утримання кількість мітозів різко зменшується у вторинних фолікулах та незначно — у первинних, а в зимово-весняний період зафіксовано найнижчі показники мітотичної активності як у первинних, так і вторинних фолікулах. Встановлена пропорційна залежність між мітотичною активністю і ростом вовни. Найвищі темпи росту вовни спостерігалися у літньо-осінній період, а найнижчі — в зимово-весняний.*

Вивчення механізмів вовноутворення є одним з пріоритетних напрямків фундаментальних досліджень у вівчарській галузі. У цьому контексті особливої уваги заслуговує питання механізмів регуляції вовноутворення з метою формування високоякісної вовни на різних етапах морфогенезу та росту волоса, що тісно пов'язано з вивченням обмінних процесів в організмі овець, особливо у шкірі та її вовноутворюючих структурах — волосяних фолікулах.

Ріст вовни обумовлений трьома процесами, які послідовно протікають у волосяних фолікулах — проліферацією, синтезом та кератинізацією. За нормальних фізіологічних умов ці процеси перебувають у динамічній рівновазі, що забезпечує нормальне формування і ріст вовняного волокна. Порушення цих умов викликає зміни у співвідношенні вказаних реакцій, що в кінцевому результаті негативно позначається на рості вовни та її фізико-хімічних властивостях [1, 2]. Відомо, що вовнова продуктивність також залежить від оптимального співвідношення і взаємодії трьох основних факторів: генотипу тварини, що, власне, і визначає її продуктивність; паратипових чинників, які сприяють повній реалізації у фенотипі генетичних можливостей; раціональних систем і технологій, здатних забезпечити найбільший ефект вівчарської галузі у конкретній природно-кліматичній зоні [3–5].

У шкірі овець розрізняють два види волосяних фолікулів — первинні (ПФ) і вторинні (ВФ), які відрізняються між собою за формою, глибиною залягання, будовою цибулин і сосочків [6–8]. Первинні фолікули мають добре розвинені епітеліальні сумки, великі цибулини колбочкоподібної форми з чітко вираженим сосочком всередині. Вони залягають глибоко в шкірі і досягають ретикулярного шару; розташовані в шкірі під кутом до поверхні. Первинні фолікули супроводжують сальні і потові залози; вторинним волосяним фолікулам властиві лише сальні залози [6, 7]. Отже, в залежності від співвідношення між фолікулами (їх густоти), а також будови залоз в овець різних порід, настриги вовни, кількість жиропоту та об'ємне співвідношення між воском і потом будуть різними.

Мітотичний поділ клітин волосяних фолікулів є початковим етапом у формуванні і рості вовняного волокна. Фази інтенсивного росту волоса тісно пов'язані з інтенсивністю проліферативних процесів у волосяних цибулинах. Дослідники, які вивчали ці процеси, вказували на численні фігури мітозу в волосяних цибулинах [1, 2, 6–12].

Ріст волосяних волокон є циклічним процесом і тому фактори, які регулюють його, ще недостатньо досліджені [12–16]. Результати деяких досліджень показали, що ріст

волокон залежить від забезпечення волосяних фолікулів поживними речовинами (в тому числі енергією та амінокислотами) [16]. Забезпечення поживними речовинами фолікулів овець помітно збільшує об'єм гермінативної зони, а також кількість мітозів у клітинах волосяних цибулин [17]. Існує також залежність росту волокон від забезпечення енергією, протейном та сірковмісними амінокислотами [17, 18].

Проте в літературі дуже мало даних про особливості мітотичних процесів у різних порід овець та залежність їх перебігу від віку тварин, фізіологічного стану організму, сезону тощо. Такі дані мають важливе значення, особливо для прогнозування вовнової продуктивності овець. Тому метою нашої роботи було дослідження мітотичної активності клітин волосяних фолікулів овець породи прекос в окремі періоди річного циклу росту вовни.

**Матеріали і методи.** Дослідження виконані на повновікових тонкорунних вівцематках породи прекос, які належали дослідному господарству «Комарнівське» Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнології ім. С. З. Гжицького.

Об'єктом біохімічних досліджень служила шкіра, зразки якої брали від вівцематок ( $n=3$ ) у різні періоди їх утримання, зокрема у кінці зимово-весняного перед весняною стрижкою (14.05.07), через два тижні після стрижки (30.05.07), у літньо-осінній (22.11.07) та осінньо-зимовий (14.02.08) періоди. Зразки шкіри брали методом біопсії з середньої частини боку за лопаткою вівці і консервували в 10 % нейтральному розчині формальдегіду. Роботи, пов'язані з виготовленням гістологічних препаратів, проводилися за методикою Н. А. Діомідової [9]. Дослідження мітотичних фігур здійснювали за Фюльгеном [19].

Досліджували гістологічні препарати під мікроскопом типу MC 300 з фотокамерою і адаптером, з програмним забезпеченням Micromed Images. Фотографії зроблені з використанням цифрової камери Olympus Camedia C-480 200M Olympus cor. (Японія).

Кількість мітозів підраховували під імерсійним об'єктивом у 20–30 цибулинах кожного зразка. За мітотичну активність приймали кількість клітин в одній з чотирьох фаз мітозу (про-, мета-, ана- і телофаза). У залежності від глибини залягання і розміру фолікулів їх класифікували на первинні і вторинні; водночас вимірювали їх діаметр.

**Результати та обговорення.** У результаті дослідження мітотичної активності волосяних цибулин вівцематок породи прекос спостерігали синхронність вступу клітин у фазу ділення. На рисунку показані зрізи волосяних цибулин, у площині яких можна побачити певну одночасність перебігу мітотичних процесів. Тобто, у волосяному фолікулі декілька клітин одночасно вступають у мітотичне ділення, а потім цей процес захоплює інші клітини.

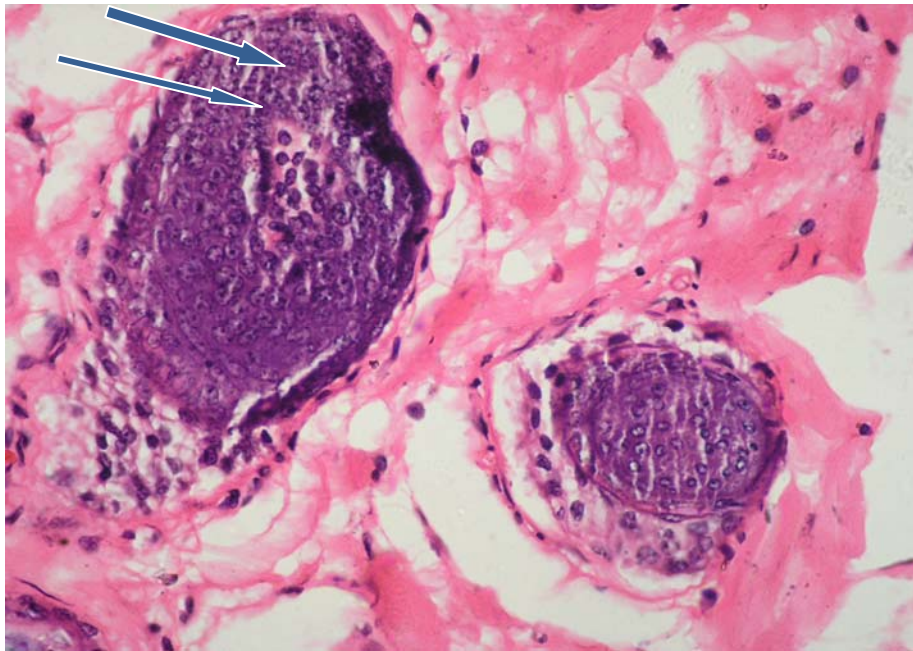


Рис. Мітотичний поділ клітин волосяних фолікулів

Показано також, що мітотична активність залежить від діаметру цибулин. У великих цибулинах кількість клітин, які діляться, є завжди більшою, ніж у дрібних. Слід відзначити, що ця залежність в однаковій мірі властива як первинним, так і вторинним фолікулам. Про це свідчать показники питомої мітотичної активності у різні періоди (табл.).

Таблиця

Мітотична активність і діаметр цибулин волосяних фолікулів, (M±m, n=3)

Періоди дослідження	Діаметр, мк	Кількість мітозів	Діаметр, мк	Кількість мітозів	Питома мітотична активність	
	ПФ	ПФ	ВФ	ВФ	ПФ	ВФ
I (14.05.07)	242,33±4,33	67±4,72	85±4,62	19,67±3,28	0,28±0,02	0,24±0,05
II (30.05.07)	297,67±9,39	112±3,78	115±7,64	60,33±8,11	0,38±0,02	0,53±0,05
P — між I і II	<0,01	<0,002	<0,05	<0,01	<0,025	<0,025
III (22.11.07)	308±25,24	100,66±11,35	106,36±13,02	62,66±2,85	0,33±0,01	0,62±0,09
P1 — між I і III	>0,05	>0,05	>0,1	<0,001	>0,05	<0,025
P2 — між II і III	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,05	>0,1
IV (14.02.08)	305,67±15,3	90,67±9,26	145,67±18,5	27,33±0,88	0,30±0,03	0,2±0,03
P3 — між I і IV	<0,025	>0,05	<0,05	>0,05	>0,1	>0,1
P4 — між II і IV	>0,1	>0,05	>0,1	<0,025	>0,05	<0,01
P5 — між III і IV	>0,1	>0,1	>0,1	<0,001	>0,1	<0,025

У результаті проведених досліджень встановлено сезонні особливості динаміки мітотичної активності та взаємозалежність її з інтенсивністю росту вовни. Як видно з цифрових даних таблиці, мітотична активність клітин (як первинних, так і вторинних фолікулів) є найвищою у літньо-осінній період (308±25,24 для первинних фолікулів і 62,66±2,85 для вторинних). Встановлено, що найвищі темпи росту вовни також спостерігали у літньо-осінній період (0,952±0,077 мг/см<sup>2</sup>/добу) [20]. Отже, ймовірно, що вищі прирости вовни зумовлені вищою мітотичною активністю волосяних цибулин у цей період, зокрема за рахунок високої мітотичної активності у клітинах вторинних фолікулів, про що свідчать показники питомої мітотичної активності.

Зі скороченням світлового дня, зниженням температури навколишнього середовища та переходом тварин на зимово-стійлове утримання мітотична активність первинних фолікулів знижується несуттєво. У той же час кількість мітозів у вторинних фолікулах різко зменшується. Це, зокрема, видно з даних питомої мітотичної активності. Одночасно з цим зростає діаметр вторинних фолікулів, а первинних практично не змінюється.

З настанням критичного періоду для організму вівцематок — зимово-весняного (останній період кінності та настання лактації) було зафіксовано найнижчі, достовірні відносно до попередніх періодів дослідження, показники мітотичної активності як у первинних, так і у вторинних фолікулах —  $67 \pm 4,72$  і  $19,67 \pm 3,28$  відповідно. Варто відзначити, що в цей період було встановлено найнижчі прирости вовни ( $0,286 \pm 0,047$  мг/см<sup>2</sup>/добу). Діаметри первинних і вторинних фолікулів також були достовірно найнижчими в зимово-весняний період.

Однак, уже через 15 днів після стрижки тварин (30.05.07 р.) мітотична активність клітин як первинних, так і вторинних волосяних фолікулів різко зростає. Паралельно із цим збільшується і діаметр фолікулів, особливо первинних. У результаті цього їх питома мітотична активність у цей період є найвищою. Такі дані чітко вказують на те, що стрижка овець стимулює процеси вовноутворення.

Отже, опираючись на сказане вище, можна зробити висновок, що мітотична активність волосяних цибулин значною мірою залежить від численних факторів, таких як: сезон, рівень живлення та фізіологічний стан організму вівцематок.

## ВИСНОВКИ

1. У волосяному фолікулі декілька клітин одночасно вступають у мітотичне ділення, а потім цей процес захоплює інші клітини.

2. Мітотична активність залежить від діаметру цибулин. У великих цибулинах кількість клітин, які діляться, є завжди більшою, ніж у дрібних.

3. Встановлено сезонні особливості динаміки мітотичної активності та взаємозалежність її з інтенсивністю росту вовни. У літньо-осінній період мітотична активність клітин (як первинних, так і вторинних фолікулів) є найвищою; з переходом на зимово-стійлове утримання вівцематок кількість мітозів різко зменшується у вторинних фолікулах та незначно — у первинних, а в зимово-весняний період зафіксовано найнижчі показники мітотичної активності як у первинних, так і у вторинних фолікулах.

**Перспективи подальших досліджень.** Отримані результати можуть бути використані у дослідженнях, пов'язаних із прогнозуванням вовнової продуктивності овець породи прекос.

## SEASONAL DYNAMICS OF THE MITOTIC PROCESSES IN THE HAIR FOLLICLES OF PRECOS BREED SHEEPS

*N. S. Strohush*

### SUMMARY

The data about seasonal features of the mitotic processes in the hair follicles of precos breed are presented in this article. It was shown that in the hair follicles few cells start the mitotic division immediately, and then the process continues by capturing additional cells. The mitotic activity depends on the bulb's diameter. The highest level of the mitotic activity of cells occurs in summer-autumn period. Decrease of mitosis in the secondary follicles was observed in winter period. In addition, during the winter-spring period, the lowest rates of mitotic activity in both

primary and secondary follicles were recorded. The proportional dependency between mitotic activity and wool growth was also established. The highest level of wool growth took place in summer-autumn period, and the lowest — in the winter-spring period.

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МИТОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ВОЛОСЯНЫХ ФОЛЛИКУЛАХ ОВЦЕМАТОК ПОРОДЫ ПРЕКОС

*Н. С. Строгуш*

### А Н Н О Т А Ц И Я

В статье изложены данные относительно сезонных особенностей течения митотических процессов в волосяных фолликулах овцематок породы прекос. Показано, что в волосяном фолликуле несколько клеток одновременно вступают в митотическое деление, а затем этот процесс охватывает другие клетки. Митотическая активность зависит от диаметра луковиц. В летне-осенний период митотическая активность клеток (как первичных, так и вторичных фолликулов) самая высокая; с переходом на зимне-стойловое содержание количество митозов резко уменьшается в вторичных фолликулах и незначительно — в первичных, а в зимне-весенний период зафиксированы самые низкие показатели митотической активности как в первичных, так и в вторичных фолликулах. Установлена пропорциональная зависимость между митотической активностью и ростом шерсти. Самые высокие темпы роста шерсти наблюдались в летне-осенний период, а самые низкие — в зимне-весенний.

### Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Шихов І. Я.* Проліферативні процеси у волосяних луковичях овець [Текст] / І. Я. Шихов // Вівчарство 7. Ріст і розвиток шкірно-вовнового покриву асканійських тонкорунних овець. — Київ, 1969. — С. 67–71.
2. *Макар І. А.* Митотические процессы в волосяных фолликулах горнокарпатских овец и рост шерсти [Текст] / И. А. Макар, Л. М. Кандяк, В. И. Данылюк // Научно-технический бюллетень Укр. научно-иссл. инст-та физиологии и биохимии с.-х. животных. — Львов. — 1979. — Вып. 2.
3. *Денисова В. Д.* Взаємозв'язок гістологічної структури шкіри з вовною продуктивністю баранів плідників та вівцематок таврійського типу [Текст] / В. Д. Денисова // Науково теоретичний фаховий журнал Науковий вісник «Асканія Нова» Інституту тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія Нова» Національного наукового селекційно-генетичного центру з вівчарства. — Асканія Нова. — 2008. — Вип. 1. — С. 212–216.
4. *Опалева Н. Н.* Морфология кожи ярок кулундинской породы и их помесей [Текст]: материалы IX городской научно-практической конференции молодых ученых (12–16 ноября 2007 г.) «Молодежь — Барнаулу» / Н. Н. Опалева, Н. Д. Овчаренко. — Барнаул, 2008. — Т. 2. — С. 23–24.
5. *Galbraith H.* Nutritional and hormonal regulation of hair follicle growth and development / H. Galbraith // Proc. Nutr. Soc., 57. — 1998. — P. 195–205.
6. *Диомидова Н. А.* Особенности внутриутробного развития волос у диких и домашних животных [Текст] / Н. А. Диомидова // Академия наук СССР. Закономерности развития кожи и шерсти у овец. — Москва: Изд-во «Наука», 1965. — С. 5–25.
7. *Диомидова Н. А.* Развитие кожи и шерсти у овец. Атлас рисунков. [Текст] / Н. А. Диомидова. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 149 с.
8. *Кацы Г. Д.* Кожа млекопитающих: теория и практика [Текст] / Г. Д. Кацы. — Луганск: Русь, 2000. — 144 с.

9. *Диомидова Н. А.* Применение гистологического метода в изучении онтогенеза кожи и волосяных фолликулов [Текст] / Н. А. Диомидова // Труды НМЖ. — 1957. — С. 19.
10. *Шихов И. Я.* Митотическая активность клеток и распределение нуклеиновых кислот в коже плодов овец [Текст] / И. Я. Шихов // Академия наук СССР. Закономерности развития кожи и шерсти у овец. — Москва : Изд-во «Наука», 1965. — С. 26–36. — Т. 1300.
11. *Chapman R. E.* Cell migration in wool follicles of sheep / R. E. Chapman // Division of Animal Physiology, C.S.I.R.O., Ian Clunies Ross Animal Research Laboratory, Prospect, Australia — P. 791–803.
12. *Sten K. S.* Controls of Hair Follicle Cycling / K. S. Sten, R. Paus // Beauty Genome Sciences Inc., Skillman, New Jersey; and Department of Dermatology, University Hospital Eppendorf, University of Hamburg, Hamburg, Germany // USA, Physiological reviews. — Vol. 81, No. 1, January 2001. — P. 450–495.
13. *Bonjour J. P.* Biotin / J. P. Bonjour // In «Handbook of Vitamins» (Ed. Machlin, L. J.; 2<sup>nd</sup> Edn.). — Marcel Dekker. — New York, 1991.
14. *Noppakun N.* Reversible hyperpigmentation of skin and nills with whire hair due to vitamin B<sub>12</sub> deficiency / N. Noppakun and D. Swasdikul // Arch. Dermatol., 122. — 1986. — P. 896–899.
15. *Messenger A. G.* The control of hair growth: An overview / A. G. Messenger // J. Investigative Dermatol., 101. — 1993. — S. 4–9.
16. *Philpott M. P.* The effect of EGF on the morphology and pattern of DNA synthesis in isolated human hair follicles / M. P. Philpot, T. Kealey // J. Investigative Dermatol., 102. — 1994. — P. 186–191.
17. *Hynd P. I.* The nutritional biochemistry of wool and hair follicles / P. I. Hynd // Anim. Sci., 70 — 2000. — P. 181–195.
18. *Reis P. J.* Effect of abomasal protein and energy supply on wool growth in Merino sheep / P. J. Reis, D. A. Tunks and S. G. Munro // Aus. J. Res., 43. — 1992. — P. 1353.
19. *Пирс Э.* Гистохимия [Текст] / Э. Пирс ; перев. с англ. под ред. В. В. Португалова. — М. : изд-во ИЛ, 1962.
20. *Строгуш Н. С.* Вікові і сезонні особливості росту вовни та вмісту загальних ліпідів і фосфоліпідів у шкірі овець [Текст] / Н. С. Строгуш, П. В. Стапай // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. — 2008. — Т. 10, № 3 (38), Ч. 2 — С. 212–215.

**Рецензент:** старший науковий співробітник лабораторії імунології, кандидат біологічних наук Брода Н. А.