

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print

ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10818

<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 612.79/.6.611.77

Comparative histomorphometry of postnatal skin development of heifers of 4 breeds of base and initial genotypes

S. M. Kyrylovskyy✉

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 03.10.2022

Received in revised form

03.11.2022

Accepted 04.11.2022

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary
Medicine and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str. 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-098-650-36-11
E-mail: serg.kyryl@gmail.com

Kyrylovskyy, S. M. (2022). Comparative histomorphometry of postnatal skin development of heifers of 4 breeds of base and initial genotypes. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(108), 119–129. doi: 10.32718/nvlvet10818

The total thickness of the skin of the heifers of the four groups increased from 3 to 18 months of postnatal ontogenesis, depending on the breed, by 16–27 %. In the heifers of the base and original genotype breeds, different periods of completion of the growth of the skin thickness were established. In all four groups of heifers, there were fundamental differences in the dynamics of the growth of the thickness of the outer integument. The thickness of the epidermal layer of the skin reached maximum values in the early postnatal ontogeny of heifers. The thickness of the layers of the dermis of the heifers of the four groups increased with age, depending on the breed, by 33–43 % – papillary and 9–24 % – reticular. In the postnatal ontogenesis of the heifers of the four groups, the noticeable increase (more than 50 %) of the papillary layer of the dermis occurred in the early age period of 3–6 months, and the dynamics of changes in the thickness of the reticular layer depended on the breed of heifers. Structural transformations of its internal organization accompanied the postnatal development of the skin of the heifers of the four groups – the ratio of skin layers changed within 5–8 %, depending on the breed. In the dynamics of postnatal ontogenesis of heifers of the base and original genotype breeds, reliable differences in the thickness of the epidermis and the reticular (together with the subcutaneous base) skin layer was manifested, as well as the parameters of the growth ratio of the papillary/reticular layers of the dermis. The dependence of the parameters of the thickness of the epidermal barrier of the skin of heifers of the four groups on the period of the year and the seasonal differences in the growth of the papillary and reticular (together with the subcutaneous base) layers of the skin of heifers of the base and original genotype breeds indicate the probable corrective effect of environmental factors on the morphology of the skin of heifers and the difference in the manifestations of adaptation.

Key words: heifers, postnatal ontogeny, histomorphometry, skin, epidermis, dermis, subcutaneous base, papillary dermis layer, reticular dermis layer.

Порівняльна гістоморфометрія постнатального розвитку шкіри телиць чотирьох порід базових та вихідних генотипів

С. М. Кириловський✉

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Загальна товщина шкіри телиць чотирьох груп збільшувалась з 3 по 18 місяць постнатального онтогенезу, залежно від породи, на 16–27 %. У телиць порід базового та вихідного генотипів встановлені різні терміни завершення росту товщини шкіри та у всіх чотирьох груп телиць принципові відмінності динаміки росту товщини зовнішнього покриву. Товщина епідермального шару шкіри досягала максимальних показників у ранньому постнатальному онтогенезі телиць. Товщина шарів дерми телиць чотирьох груп збільшувалась із віком, залежно від породи, на 33–43 % – папілярного та 9–24 % – ретикулярного. У постнатальному онтогенезі телиць чотирьох груп основний приріст (понад 50 %) папілярного шару дерми припадав на ранній віковий період 3–6 місяців, а

динаміка змін товщини ретикулярного шару залежала від породи телиць. Постнатальний розвиток шкіри телиць чотирьох груп супроводжувався структурними перетвореннями її внутрішньої організації – змінювались співвідношення шарів шкіри в межах 5–8 % залежно від породи. У динаміці постнатального онтогенезу телиць порід базового та вихідного генотипів проявлялись вірогідні відмінності у товщині епідермісу та ретикулярного (разом із підшкірною основою) шару шкіри, а також відрізнялись показники співвідношення приросту папілярного/ретикулярного шарів дерми. Залежність показників товщини епідермального бар'єру шкіри телиць чотирьох груп від періоду року та сезонні відмінності росту папілярного та ретикулярного (разом із підшкірною основою) шарів шкіри телиць порід базового та вихідного генотипу вказують на ймовірний корегуючий вплив факторів середовища на морфологію шкіри телиць та на різницю проявів адаптації.

Ключові слова: телиці, постнатальний онтогенез, гістоморфометрія, шкіра, епідерміс, дерма, підшкірна основа, папілярний шар дерми, ретикулярний шар дерми.

Вступ

Шкіра – зовнішня оболонка тіла, яка відіграє важливу роль у взаємодії організму з навколишнім середовищем. Відмінності морфологічних параметрів шкіри зумовлюють певну варіативність у пристосувальних реакціях організму тварин до умов оточення, у зв'язку з чим широке застосування в світі при вирішенні питань тепло- і холодостійкості, знайшов порівняльний аналіз будови покриву різних порід великої рогатої худоби (Turner, 1964; Carvalho et al., 1995; Kacy, 2006; Burkat et al., 2009; Estegamat & Abbasov, 2011; Kacy, 2011).

Структурні ознаки зовнішнього покриву, проте, не є сталими і змінюються протягом онтогенезу. При цьому, за даними гістологічних досліджень, ще на ранніх стадіях розвитку плодів великої рогатої худоби проявляються породні відмінності за швидкістю перебігу процесів морфогенезу шкірного та волосяного покривів (Lyne & Heideman, 1959; Junior et al., 2014; Asawer et al., 2020). Відповідно шкіра новонароджених телят різних порід суттєво відрізняється за ступенем зрілості (Kacy, 1987). Очевидно, що темпи морфогенезу шкіри у пренатальному онтогенезі повинні визначати розвиток покриву телят після народження, а, отже, і зумовлювати ті чи інші відмінності його структурної організації у порід.

Варто також додати, що у постнатальний період організм тварин стикається із безпосередньою дією факторів середовища, які відіграють моделювальну роль, оскільки відомо про структурну перебудову шарів шкіри та її похідних під впливом змін сезонів року (Chugunov et al., 1983; Kacy, 1984; Ballova, 1987; Enevoldsen et al., 1994; Muralidharan, 2000; Katsy et al., 2001; Katsy & Chupryna, 2007; Kacy & Kotendzhi, 2008).

Нявні дані гістоморфометрії постнатальних змін досить фрагментарні та, до того ж – достатньо суперечливі як щодо періодів, так і параметрів росту у худоби різних порід та в межах однієї породи у різних умовах (Nepstova, 1970; Kacy, 1987; Kacy & Kotendzhi, 2008; Kacy & Ladysh, 2012). Вони не відображають те, як на морфології шкіри позначається швидкість росту тіла телят, становлення та вдосконалення важливих функцій організму, таких як терморегуляція та захисна функція, статеве та фізіологічне дозрівання, як і те, як на організм впливають зміни середовища, зокрема сезони року.

Формування комплексних знань, що стосуються становлення структурної організації зовнішнього покриву у різних порід великої рогатої худоби в онто-

генезі, є однією з найважливіших проблем вікової спеціальної морфології та гістології, зумовлені запитами теорії та практики. На сьогодні ще немає повноцінних (остаточних) уявлень про закономірності постнатального формування шкірного покриву залежно від породних особливостей телиць за корегувальної дії зовнішнього середовища на цей процес.

Мета дослідження

Встановити гістоморфометричні параметри структурної організації шкіри телиць чотирьох порід базового і вихідного генотипів у динаміці постнатального онтогенезу.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у господарстві “Грусятичі” Жидачівського р-ну Львівської області на чотирьох групах ремонтних теличок різних порід великої рогатої худоби.

Для виявлення породних відмінностей порівнювали породи телиць базових (контрольна) та вихідних генотипів (дослідна) за схемою: I контрольна група чорно-рябої місцевої породи (базовий генотип) – II дослідна група української молочної чорно-рябої породи західного типу (вихідний генотип); III контрольна група симентальської породи прикарпатського типу (базовий генотип) – IV дослідна група української молочної червоно-рябої породи (вихідний генотип).

Для вивчення динаміки вікових змін шкірного покриву та впливу на їх прояв сезонів року забір матеріалу проводили регулярно, з 3-місячним інтервалом, впродовж 15-ти місяців, починаючи з 3-місячного до 18-місячного віку ремонтних телиць. Вікові періоди, в які проводили забір біоматеріалу, припадали на сезони року: 3 міс. – літо, 6 міс. – осінь, 9 міс. – зима, 12 міс. – весна, 15 міс. – літо та 18 міс. – осінь.

Матеріалом для проведення гістоморфометричних досліджень послужили зразки шкіри, які відбирали методом біопсії під місцевою анестезією, з середньої латеральної ділянки шиї. Препарати виготовлялись за загальними гістологічними методиками, фарбували гематоксилін-еозином та за Ван Гізоном.

Загальну товщину шкіри та її шарів вимірювали мікрометром АМ-9-2.

Статистичну обробку проводили, використовуючи стандартну програму MS EXCEL.

Результати та їх обговорення

Наведені у таблиці 1 дані параметрів товщини шкіри телиць чотирьох порід, дають загальну морфо-

логічну картину стану покриву в різні вікові періоди та сезони року, а також характеризують зміни, яких він зазнавав впродовж всього дослідного періоду – 15-ти місяців постнатального розвитку.

Таблиця 1

Товщина шкіри телиць у постнатальному онтогенезі, мкм, (л) – літо, (о) – осінь, (з) – зима, (в) – весна, r – коефіцієнт кореляції (M ± m, n = 5)

Вік міс. (сезон)	Група, порода телиць			
	I контрольна, чорно-ряба	II дослідна, укр. чорно-ряба молочна	III контрольна, симентальська	IV дослідна, укр. червоно-ряба молочна
3 (л)	3401,63 ± 173,71	3571,17 ± 196,52	3909,31 ± 141,87	3588,62 ± 46,58
6 (о)	3633,52 ± 155,97	4048,88 ± 161,52	3981,45 ± 204,46	3705,68 ± 48,19
9 (з)	3699,96 ± 91,57	4176,04 ± 192,96	4269,76 ± 137,22	3977,16 ± 206,24
12 (в)	4008,84 ± 180,75	4371,42 ± 79,64	4271,96 ± 149,69	4469,96 ± 110,88
15 (л)	4203,76 ± 131,76	4262,28 ± 50,28	4407,48 ± 58,64	4247,65 ± 123,66
18 (о)	4319,4 ± 122,32	4383,3 ± 67,12	4518,13 ± 74,43	4475,21 ± 83,42
r	0,99	0,86	0,97	0,92

Високі коефіцієнти кореляції свідчать про тісні позитивні зв'язки процесу збільшення товщини шкіри телиць із віком. Власне параметри росту товщини шкіри телиць чотирьох порід, за період від 3- до 18-місячного віку, становили: 917 мкм, 812 мкм, 609 мкм та 886 мкм, або 27 %, 23 %, 16 % та 25 % відповідно в I, II, III та IV групи телиць. Окрім демонстрації росту, отримані показники вказують на те, що на початок дослідження шкіра 3-місячних телят за показниками товщини вже була сформована на 73–84 %. Наведені у науковій літературі дані натомість вказують на інтенсивний ріст товщини шкіри великої рогатої худоби в постнатальний період індивідуального розвитку (Nepstova, 1970; Kacy & Ladysh, 2012; Kodzokova & Ulimbashev, 2016; Yang et al., 2017). Проте слід зважити також на ділянку тіла, у якій вимірювали товщину в піддослідних тварин, а саме: латеральна середня третина ший. Через те, що розвиток шкірного покриву великої рогатої худоби відбувається в краніо-каудальному напрямку і характеризується топографічною неоднорідністю (Lyne & Heideman, 1959; Kacy, 1987; Junior et al., 2014; Asawer et al., 2020; Tarique et al., 2021), відповідно можливі певні розбіжності в показниках товщини та параметрів росту шкіри з різних ділянок тіла.

У телиць дослідних та контрольних груп за порівняльного аналізу даних виявлено деякі відмінності в рості товщини шкірного покриву. Так, у телиць обох дослідних груп (II та IV) товщина шкіри фактично досягали свого максимуму до 12-місячного віку, а в телиць контрольних груп показники товщини продовжували збільшуватись до кінця дослідного періоду.

Привертає увагу 12–15-місячний віковий період, що припадав на весняно-літню пору року, коли товщина шкіри в телиць дослідних груп, на відміну від контрольних, зменшувалась. Як відомо, товщина шкіри телят з віком не обов'язково росте прямолінійно: вона може як збільшуватись, так і зменшуватись. Цей природний феномен росту шкіри підтверджений даними багатьох дослідників (Dowling, 1964; Kacy, 1987; Petrishchev & Lebengarts, 1993; Han et al., 2019). Однак у власних дослідженнях встановлено, що тов-

щина шкіри зменшувалась тільки в дослідних груп телиць української чорно- та червоно-рябої молочної порід. І, як здається, не випадково, оскільки, як зазначалось, за параметрами товщини, на момент до 12-місячного віку шкіра у них була повністю сформована, на відміну від контрольних груп, у яких продовжувався ріст параметрів товщини до кінця дослідного періоду. Отримані дані, враховуючи факт достатньо раннього завершення росту глибини покриву в онтогенезі, можуть вказувати на вплив зміни сезонів року на морфологію шкірного покриву телиць дослідних груп (української чорно- та червоно-рябої молочних порід). Адже відомо, що вплив середовища виражається сезонними змінами шкіри, річний цикл яких характеризується періодами відродження і атрофії (Nay & Hayman, 1963; Chugunov et al., 1983; Huzieiev, 2014; Rohankar et al., 2018). Товщина шкіри, зокрема, практично не змінюється з жовтня по квітень, а основні перетворення морфологічної організації покриву припадають на травень–вересень, при цьому шкіра великої рогатої худоби до червня потоншується, а до вересня потовщується. Що характерно, саме такі зміни відбувались із товщиною шкіри дослідних порід телиць – зменшувалась у період весна–літо (у віковий період 12–15 місяців) та потовщувалась у період літо–осінь (у віковий період 15–18 місяців).

Проведеними дослідженнями встановлені породні відмінності в товщині шкіри телиць базових та вихідних генотипів, які у загальних рисах узгоджуються із уже попередньо зазначеними тенденціями росту шкіри в онтогенезі. Проте вірогідність даних, незважаючи на значну різницю в товщині, яка подекуди сягала 0,4 мм, достатньо низька, що вказує на суттєві варіації показників товщини покриву в середині кожної з чотирьох груп телиць. Тобто, породи телиць достатньо неоднорідні за параметрами товщини шкіри. На можливість подібних коливань показників товщини шкіри в групі тварин в межах породи вказують і дані літератури (Kacy & Mokeev, 1964; Veinberg & Nommisto, 1998; Krivich, 2008). Показник товщини шкіри, таким чином, не може бути маркерною озна-

кою при порівнянні порід базових та вихідних генотипів.

Наведена нижче діаграма (рис. 1), натомість, демонструє виражені породні особливості динаміки росту загальної товщини шкіри телиць чотирьох груп у постнатальному онтогенезі.

Помітно, що товщина шкіри в трьох порід телиць (II, III, IV груп), за винятком телиць чорно-рябої породи (I контрольна група), зростала в певні вікові періоди прискореними темпами. Ці характерні зміни проявлялись відповідними піками росту на діаграмі, особливо виразними у дослідних груп. Цікаво, що дані вікові періоди посиленого росту товщини шкіри не збігались у жодної з порід телиць. Так, найвищі показники росту товщини шкіри в телиць II дослідної групи спостерігались у період між 3–6 місяцем постнатального онтогенезу, в III контрольної – 6–9 та в IV дослідної груп – 9–12 і становили: 478 мкм, 289 мкм та 493 мкм, або 59 %, 47 % та 56 % від загального приросту товщини за весь дослідний період.

Варто зауважити, що телиці всіх чотирьох груп перебували в однакових умовах, а клімат, годівля та

система утримання суттєво впливають на ріст шкіри (Dowling, 1964; Katsy et al., 1995). Враховуючи цей факт, показники динаміки росту товщини покриву переконливо свідчать про те, що перебіг процесу постнатального розвитку шкірного покриву телиць чотирьох груп мав виразний породозалежний характер.

Товщина шкіри телиць – це свого роду інтегральна величина, яка дає загальну уяву про стан та зміни покриву у телиць чотирьох порід і включає показники товщини клітинного та її сполучнотканинних шарів. Вважається, що структурні елементи шкіри епітеліального походження великої рогатої худоби посилено ростуть у пренатальному онтогенезі, а сполучна тканина шкіри, навпаки, характеризується більш тривалим та інтенсивним ростом після народження телят (Braun, 1983). Епідермальний шар шкіри в телиць чотирьох порід, судячи з даних таблиці 2, досягав максимальних показників товщини (80–107 мкм) у телят 3-місячного (I та IV група) і 6-місячного (II та III група) віку.

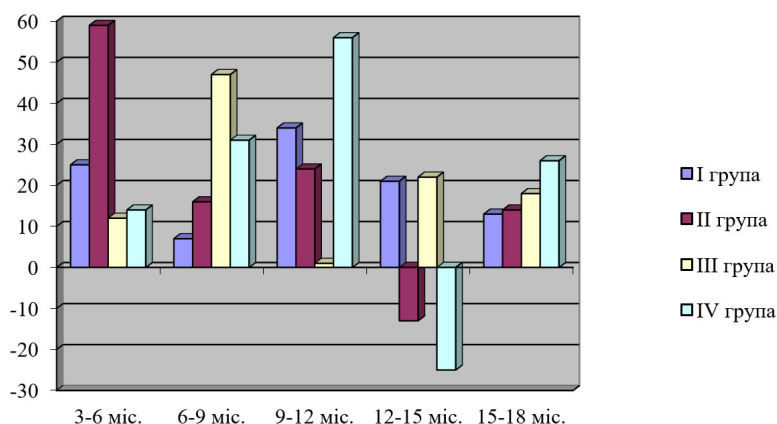


Рис. 1. Динаміка приросту загальної товщини шкіри телиць у постнатальному онтогенезі, %

Таблиця 2

Товщина епідермісу шкіри телиць у постнатальному онтогенезі мкм, (л) – літо, (о) – осінь, (з) – зима, (в) – весна, r – коефіцієнт кореляції (M ± m, n = 5)

Вік, міс. (сезон)	Група, порода телиць			
	I контрольна, чорно-ряба	II дослідна, укр. чорно-ряба молочна	III контрольна, симентальська	IV дослідна, укр. червоно-ряба молочна
3 (л)	107,25 ± 2,40	68,81 ± 2,40****	63,38 ± 0,70	80,30 ± 4,16***
6 (о)	103,11 ± 9,61	102,9 ± 6,36	90,93 ± 5,16	75,26 ± 2,03*
9 (з)	67,88 ± 0,87	70,50 ± 0,55*	62,06 ± 1,66	62,81 ± 1,65
12(в)	101,06 ± 4,34	86,25 ± 1,22**	77,83 ± 1,89	77,44 ± 1,59
15(л)	88,88 ± 2,61	90,90 ± 2,47	81,00 ± 0,76	79,92 ± 0,35
18(о)	94,32 ± 3,56	82,63 ± 1,76**	80,94 ± 1,13	79,63 ± 1,44
r	-0,28	0,20	0,35	0,20

Примітка: *P < 0,05; **P < 0,025; ***P < 0,01; ****P < 0,001

Отримані дані змін параметрів товщини верхнього клітинного шару телиць в онтогенезі підтверджують вищенаведену тезу про раннє завершення росту епідермісу як у дослідних, так і контрольних груп телиць вихідного та базового генотипів. Відповідно і коефіцієнти кореляції зростання загальної товщини епідермісу з віком телиць виявились низькими. Проте це не

означає, що у подальшому місячного товщина епідермісу в телиць залишалась постійною. Зокрема, товщина епідермісу у 9-місячних телиць всіх чотирьох груп одночасно суттєво зменшувалася порівняно з іншими періодами досліджень, а в 12-місячних телиць знову синхронно збільшувалася. Враховуючи схожий періодичний характер змін товщини епідермісу шкіри

телиць чотирьох породних груп, логічно припустити вплив на коливання показників товщини не тільки віку, а й сезонів року. Тим паче, що вплив сезонів року на товщину епідермального шару шкіри у великої рогатої худоби підтверджують роботи інших дослідників (Kajumov et al., 2014).

Ступінь розвитку епідермального шару залежить від факторів, пов'язаних з кінетикою клітинної популяції, зокрема поділу базальних кератиноцитів (Kanitakis, 2002). Мітотична активність кератиноцитів епідермісу в ділянках шкіри, вкритої волоссяним покривом, підпорядковується циклом розвитку волоссяних фолікулів: зменшується у фазу катагену та телогену і зростає у фазу анагену, що призводить до стоншення та потовщення епідермісу (Mjadelec, 1995). Подібні зміни відбуваються з епідермісом піддослідних телиць чотирьох порід у 9- та 12-місячному віці, в перехідний період зміни зимового волоссяного покриву на весняний та перехід від телогену до екзогену та анагену.

У телиць дослідних та контрольних груп встановлені відмінності в товщині епідермісу, які мали високу вірогідність. Так, у телиць II дослідної групи у віці 3, 12 і 18 місяців показники товщина епідермісу були

нижчими, ніж у телиць I контрольної групи, на 35,84 % ($P < 0,001$), 14,65 % ($P < 0,025$) та 12,39 % ($P < 0,025$) і тільки в 9-місячному віці вищими на 3,72 % ($P < 0,05$). У 3-місячних телиць IV дослідної групи показники товщини епідермісу вищі на 21,07 % ($P < 0,01$), а в 6-місячному віці нижчі на 17,23 % ($P < 0,05$) порівняно з показниками телиць III контрольної групи базового генотипу. При цьому серед чорно-рябих порід телиць вони проявлялись регулярно впродовж усього дослідного періоду, тобто мали перманентний характер, а у сименталів та укр. червоно-рябої порід визначались тільки у ранньому постнатальному онтогенезі.

У багатьох літературних джерелах підкреслюється вікова залежність росту дерми шкіри великої рогатої худоби різних порід та статі (Sinha, 1964; Dowling, 1964; Kacy, 1987; Burkat et al., 2009; Kacy & Ladysh, 2012; Huzieiev, 2014; Kodzokova & Ulimbashev, 2016; Yang et al., 2017; Tarique et al., 2021). У власних дослідженнях постнатальний розвиток шкірного покриву телиць чотирьох порід, за даними гістоморфометрії та згідно з високими коефіцієнтами кореляції (табл. 3), супроводжувався значним ростом насамперед товщини папілярного шару дерми.

Таблиця 3

Товщина папілярного шару дерми телиць різних порід у постнатальному онтогенезі, мкм, (л) – літо, (о) – осінь, (з) – зима, (в) – весна, г – коефіцієнт кореляції ($M \pm m, n = 5$)

Вік міс. (сезон)	Група, порода телиць			
	I контрольна, чорно-ряба	II дослідна, укр. чорно-ряба молочна	III контрольна, симентальська	IV дослідна, укр. червоно-ряба молочна
3 (л)	984,92 ± 48,39	918,84 ± 37,73	987,84 ± 36,50	921,80 ± 19,10
6 (о)	1174,83 ± 49,68	1122,03 ± 43,20	1188,89 ± 46,89	1110,56 ± 39,45
9 (з)	1187,56 ± 58,16	1209,56 ± 60,69	1194,61 ± 30,80	1173,40 ± 65,13
12 (в)	1264,36 ± 20,61	1290,96 ± 41,38	1321,76 ± 59,32	1268,96 ± 17,80
15 (л)	1339,36 ± 18,09	1297,12 ± 31,22	1279,52 ± 42,88	1240,36 ± 18,13
18 (о)	1373,42 ± 20,31	1315,62 ± 34,41	1310,17 ± 37,71	1297,75 ± 18,22
г	0,95	0,94	0,88	0,91

За період з 3- до 18-місячного віку товщина папілярного шару в телиць I, II, III та IV групи збільшувалась на 388 мкм, 397 мкм, 322 мкм та 376 мкм, або 39 %, 43 %, 33 % та 41 %. Проте в телиць дослідних та контрольних груп фактично не проявлялись вірогідні породні відмінності в показниках товщини папілярного шару.

Формування структури ретикулярного шару дерми шкіри телиць чотирьох груп в онтогенезі, судячи з гістоморфометричних даних та значень коефіцієнтів кореляції, що відображають зв'язок збільшення товщини шару із віком (табл. 4), відрізняється від папілярного.

Таблиця 4

Товщина ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою) шкіри телиць різних порід у постнатальному онтогенезі, мкм, (л) – літо, (о) – осінь, (з) – зима, (в) – весна, г – коефіцієнт кореляції ($M \pm m, n = 5$)

Вік міс. (сезон)	Група, порода телиць			
	I контрольна, чорно-ряба	II дослідна, укр. чорно-ряба молочна	III контрольна, симентальська	IV дослідна, укр. червоно-ряба молочна
3 (л)	2309,48 ± 156,73	2583,52 ± 158,87	2858,12 ± 121,20	2586,52 ± 52,82
6 (о)	2355,61 ± 200,35	2823,98 ± 138,76	2703,24 ± 165,69	2519,86 ± 67,75
9 (з)	2444,52 ± 77,89	2895,98 ± 142,97*	3013,10 ± 114,22	2740,95 ± 152,63
12 (в)	2643,42 ± 171,15	2994,19 ± 90,54	2872,37 ± 93,08	3123,56 ± 97,33
15 (л)	2775,52 ± 18,09	2874,26 ± 43,44	3046,96 ± 94,33	2927,37 ± 108,13
18 (о)	2851,68 ± 123,71	2985,07 ± 48,33	3127,02 ± 88,42	3100,83 ± 92,81
г	0,98	0,78	0,63	0,82

Примітка: * $P < 0,05$

Товщина ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою) в телиць I, II, III та IV групи за 15 місяців постнатального розвитку зростала на 542 мкм, 401 мкм, 269 мкм та 514 мкм, що в перерахунку на відсотки менше, ніж аналогічний ріст папілярного шару – 24 %, 16 %, 9 % та 20 %.

Отримані результати вказують на високий ступінь розвитку ретикулярного шару дерми телиць у ранньому віці, порівняно з папілярним, та судячи з показників приросту товщини – на породні відмінності процесу росту.

Проте вищенаведені результати досліджень не повною мірою відображають картину співвідносного росту (одночасно папілярного та ретикулярного шарів) дерми шкіри телиць чотирьох порід у дослідний період. Його характеризують показники співвідношення приросту за дослідний період товщини папілярного/ретикулярного шарів шкіри телиць. Розподіл часток приросту папілярного та ретикулярного шарів у загальній структурі приросту товщини дерми (100 %) у телиць виглядає так: 42/58 – у I, 50/50 – у II, 54/46 – у III та 42/58 – у IV групи. Згідно з отриманими даними, у телиць дослідних та контрольних груп проявлялись породні відмінності за ознаками процесів формування внутрішньої структури дерми у постнатальному онтогенезі. Адже I контрольній та IV дослідній групам властивий тип розвитку дерми, за якого товщина дерми більшою мірою збільшувалась за ра-

хунок ретикулярного (разом із підшкірною основою) шару. В II дослідній групі телиць частки приросту папілярного та ретикулярного шару однакові, а в III – спостерігався більший приріст папілярного шару дерми.

У телиць дослідних та контрольних груп проявлялась різниця в товщині ретикулярного шару. Зокрема, 9-місячні телиці II дослідної групи за показниками товщини переважали однолітків I контрольної групи на 16 % ($P < 0,05$). Виявленні відмінності, очевидно, не є випадковими, оскільки в попередній та наступний дослідні періоди – у віці 6 та 12 місяців помітні аналогічні тенденції, тобто в телиць II дослідної групи ретикулярний шар (разом із підшкірною основою) був товщим на 17 % ($P < 0,1$) та 12 % ($P < 0,1$) відповідно порівняно з телицями I контрольної групи.

У телиць III контрольної та IV дослідної груп різниця в товщині ретикулярного шару (разом із підшкірною основою) шкіри не вирізнялася високою вірогідністю.

На основі порівняння показників діаграм росту товщини сполучнотканинних шарів шкіри телиць чотирьох різних порід встановлені суттєві відмінності динаміки формування папілярного та ретикулярного шарів дерми в постнатальному онтогенезі. Зокрема, папілярний шар шкіри телиць чотирьох різних порід найбільш інтенсивно потовщувався у період раннього постнатального розвитку (рис. 2).

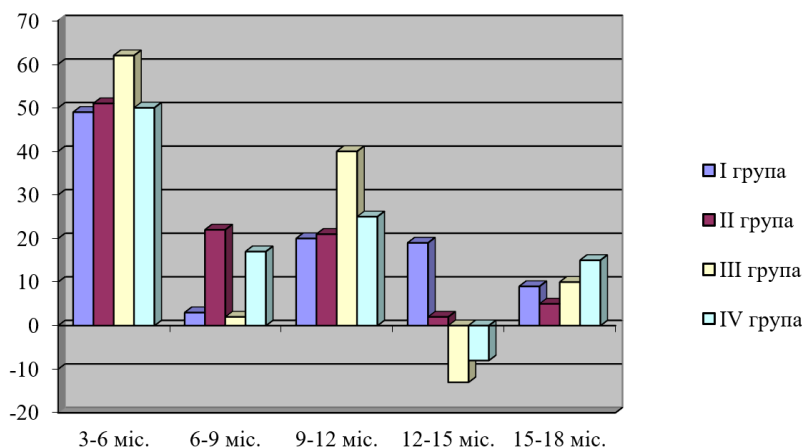


Рис. 2. Динаміка приросту товщини папілярного шару дерми шкіри телиць різних порід у постнатальному онтогенезі (%)

Приріст товщини папілярного шару дерми телиць дослідних і контрольних груп упродовж порівняно короткого 3-місячного вікового періоду, з 3-го по 6-й місяць, становив 50 % і більше від загальної величини збільшення товщини шару за весь 15-місячний дослідний період. Окрім того, спостерігалися схожі тенденції росту товщини папілярного шару дерми одночасно у чотирьох груп телиць і в інші вікові періоди, зокрема у 9–12 та 15–18 місяців. Водночас у телиць чотирьох породних груп визначались характерні відмінності динаміки росту папілярного шару у вікові періоди з 6-го по 9-й (осінь–зима) та 12-го по 15-й місяці (весна–літо). У даному випадку цілком логічно

припустити наявність дії сезонного фактору на ріст папілярного шару дерми телиць.

Зміни сезонів року – це вагомий чинник середовища, який впливає на товщину шарів дерми. Так, у п'яти європейських порід худоби (джерсейської, гернзейської, фризької, шортгорнів та айрширів) загальна товщина шкіри загалом та папілярного шару зокрема збільшувалась взимку та зменшувалась у літню пору року (Nay & Hayman, 1963). Подібні дані наводять й інші автори як для корів, так і молодняку різних порід, в тому числі для бугайців симентальської та чорно-рябої порід і навіть для порід худоби південного екогенезу (Muralidharan, 2000; Kosilov et al., 2013; Rohankar et al., 2018). Проте у телиць дослідних

та контрольних груп (адаптованих, як вважається, до умов середовища) проявлялись відмінності росту папілярного шару в зимову пору року, натомість у літню пору року таку різницю помітно тільки серед телиць чорно-рябих порід, а в сименталів та укр. чер-

воно-рябої молочної породи спостерігались синхронні зміни зменшення товщини шару.

Динаміка росту ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою) шкіри телиць чотирьох груп в онтогенезі характеризувалась чітко акцентованими породними особливостями (рис. 3).

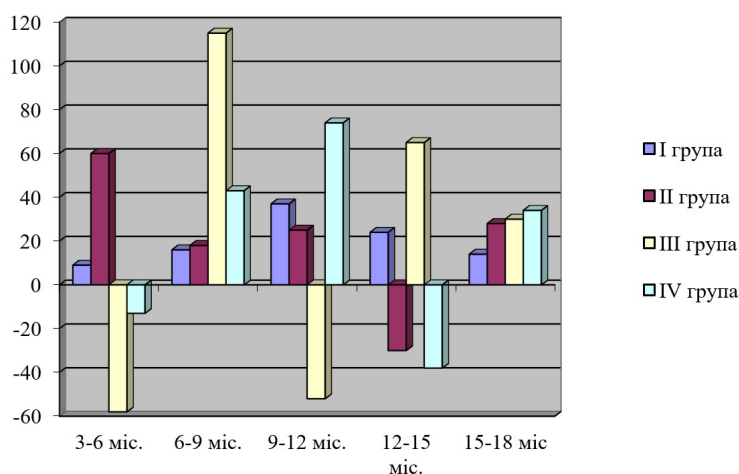


Рис. 3. Динаміка приросту товщини ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою) шкіри телиць різних порід у постнатальному онтогенезі (%)

Зокрема, у телиць I контрольної групи (чорно-ряба порода) товщина ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою) збільшувалась порівняно рівномірно впродовж всього дослідного періоду, але найбільше зростала на 37 % у віковий період 9–12 місяців.

В іншій контрольній – III групі телиць (симентальська порода), виражені різкі зміни товщини ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою): приросту товщини шару на 115 % та 65 % у віковий періоди 6–9 та 12–15 місяців, передували процеси редукції на 58 % та 52 % товщини шару в попередні вікові періоди – 3–6 та 9–12 місяців відповідно. Фактично, якщо порівняти рисунок 2 і 3, у сименталів динаміка приросту ретикулярного шару демонструє від’ємні корелятивні зв’язки із динамікою приросту папілярного шару. Таку взаємозалежність росту шарів дерми у сименталів можливо пояснити, виходячи з факту раннього формування ретикулярного шару, який визначає загальну товщину шкіри. Тому в подальшому онтогенезі інтенсивний ріст папілярного шару не призводить до значного збільшення товщини шкіри.

Натомість у постнатальному онтогенезі телиць дослідних груп проявлялись характерні піки росту ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою) шкіри, які, проте, припадали на різні вікові періоди. Зокрема, в у телиць II дослідної групи (укр. чорно-ряба молочна порода) товщина ретикулярного шару найбільше зростала на 60 % у віковий період 3–6 місяців, а в телиць IV дослідної групи (укр. червоно-ряба молочна порода) товщина ретикулярного шару (разом із підшкірною основою) шкіри максимально збільшувалась на 74 % у віковий період 9–12 місяців. Водночас у телиць обох дослідних груп збігається віковий період – 12–15 місяців постнатального розви-

тку, в який товщина ретикулярного шару дерми (разом із підшкірною основою) шкіри зменшувалась. Процеси редукції товщини ретикулярного шару (разом із підшкірною основою) шкіри телиць дослідних груп, на тлі росту товщини шару в телиць контрольних груп, у віковий період, який припадав на весняно-літню пору року, можуть вказувати на вплив сезонного фактора та відповідно різницю в адаптивних реакціях організму телиць базового та вихідного генотипів.

Проведений порівняльний аналіз динаміки змін показників товщини шарів дерми шкіри піддослідних телиць чотирьох порід в постнатальному онтогенезі не тільки показав, що в телиць відрізнялись параметри росту шарів, а й засвідчив наявність фундаментальних розбіжностей процесів формування папілярного та ретикулярного шарів дерми, які призводять до перебудови внутрішньої структури шкіри. Папілярний шар на відміну від ретикулярного розвивається у тісному контакті та структурно-функціональній взаємодії з епідермісом та дериватами шкіри (волосяними фолікулами, потовими та сальними залозами), має розвинену сітку судин мікроциркуляції та характеризується певними особливостями іннервації (Lyne, & Heideman, 1959; Smith et al., 1982; Petrishchev & Lebengarts, 1993; Malofeev & Lipovik, 2012; Turins'kij et al., 2017; Mishina et al, 2020). Навіть фібробласти з різних шарів дерми відрізняються за своїми біосинтетичними, функціональними та культуральними властивостями, експресією генів (Sorrell & Caplan, 2004; Janson et al., 2012; Ripa et al., 2019). При чому, ці відмінності закладаються ще у пренатальному онтогенезі та, зокрема, проявляються в їхньому асинхронному рості (Smith et al., 1982; Tommasi Junior et al., 2014).

Враховуючи структурно-функціональні зв'язки папілярного шару з епідермісом та похідними шкіри, логічно припустити вплив останніх на його розвиток, насамперед волосяних фолікулів. Відомо, що тісні взаємодії епітеліальної тканини зародкових фолікулів і сполучної тканини зародкової дерми виявляються на ранніх стадіях розвитку волосся, в яких мезенхіма служить індуктором епітеліальних зародків та з початком ініціації розвитку волосяних фолікулів у *B. indicus* х *B. taurus* та *B. taurus* збільшується загальна товщина дерми (Lyne & Heideman, 1959). Ріст та зміна волосся після народження тварин також супроводжується відчутними перетвореннями в навколишніх ділянках шкіри: підвищення мітотичної активності у волосяній цибуліні супроводжується її зростанням і в епідермісі, що призводить до його потовщення; у ранньому анагені збільшується товщина та вміст міжклітинної речовини сполучнотканинного шару шкіри дерми, інтенсивно ростуть капіляри шкіри, які задовольняють зростаючі потреби волосяного фолікула в кровопостачанні (Stenn & Paus, 2001; Li et al., 2019).

Висунуте припущення про те, що ріст папілярного шару телиць пов'язаний із розвитком волосяних фолікулів підтверджується і періодами, в які ці зміни відбувались. Так, основний ріст папілярного шару припадав на період ювенільної зміни волосся у телят 6-місячного віку, період 9–12-місячного віку (зима-весна), збігається зі зміною зимового волосяного покриття на літній та період 18-місячного віку (осінь), навпаки, з літнього на зимовий. Проте очевидним фактом є й те, що найбільший вплив на ріст папіляр-

ного шару шкіри телиць можливо спричиняє саме вікова зміна волосяного покриття у телят.

Ретикулярний шар, як відомо, – це найтовщий шар шкіри у європейських порід худоби (Dowling, 1955; Katsy & Chupryna, 2007; Burkat et al., 2009). Отже, порівняно невисокі показники приросту загальної товщини шкіри телиць чотирьох порід базових та вихідних генотипів пояснюються низькими показниками росту саме ретикулярного (разом із підшкірною основою) шару впродовж дослідного періоду. Очевидно, що до розвитку ретикулярного шару дерми можливо застосувати визначену для загальної товщини закономірність залежності величини приросту від ступеня її зрілості в попередні періоди онтогенезу (Siratskyi et al., 2009).

Динаміка росту ретикулярного шару у загальних рисах також збігається з вищенаведеними змінами загальної товщини шкіри. Тобто, саме формування ретикулярного шару шкіри характеризується вираженими породними особливостями у кожній з чотирьох порід телиць.

Нерівномірний розвиток епідермісу та сполучнотканинних шарів шкіри мав вплив на перебудову внутрішньої структурної організації шкіри телиць в онтогенезі. У телиць чотирьох порід упродовж 15 місяців постнатального онтогенезу в середньому на різні шари шкіри від загальної товщини (100 %) припадало: 2–2,5 % на епідерміс, 29–31,5 % на папілярний та 66–69 % на ретикулярний (разом із підшкірною основою) шари (табл. 5).

Таблиця 5

Співвідношення епідермального/папілярного/ретикулярного шарів шкіри телиць у постнатальному онтогенезі, %, (л) – літо, (о) – осінь, (з) – зима, (в) – весна

Вік міс. (сезон),	Група, порода телиць			
	I контрольна, чорно-ряба	II дослідна, укр. чорно-ряба молочна	III контрольна, симентальська	IV дослідна, укр. червоно-ряба молочна
3 (л)	3 / 29 / 68	2 / 26 / 72	2 / 25 / 73	2 / 26 / 72
6 (о)	3 / 32 / 65	3 / 28 / 69	2 / 30 / 68	2 / 30 / 68
9 (з)	2 / 32 / 66	2 / 29 / 69	1 / 28 / 71	2 / 30 / 68
12 (в)	3 / 32 / 65	2 / 30 / 68	2 / 31 / 67	2 / 28 / 70
15 (л)	2 / 32 / 66	2 / 30 / 68	2 / 29 / 69	2 / 29 / 69
18 (о)	2 / 32 / 66	2 / 30 / 68	2 / 29 / 69	2 / 29 / 69
Середні значення	2,5 / 31,5 / 66	2 / 29 / 69	2 / 29 / 69,5	2 / 29 / 69
Різні між дан.: кінц.-вихід.	-1 / +3 / -2	0 / +4 / -4	0 / +4 / -4	0 / +3 / -3

При цьому в телиць I контрольної групи, порівняно з іншими групами, в загальній товщині шкіри дещо більше місце займають епідермальний (2,5 %) та папілярний шари (31,5 %) і дещо менше – ретикулярний (66 %) шар. А в III контрольної групи помітні значні коливання співвідношення шарів дерми в постнатальному онтогенезі.

Ріст шкіри телят у постнатальному онтогенезі зазвичай призводить до зміни співвідношення шарів шкіри (Nepstova, 1970; Burkat et al., 2009; Kasy & Ladysh, 2012). Перерозподіл співвідношення шарів шкіри телиць за 15 місяців постнатального онтогенезу складав 5 % та 6 % у випадку I контрольної та IV дослідної груп і 8 % в II дослідної та III контрольної

груп. шару шкіри. Зміни переважно стосувалися шарів дерми: папілярний шар приростав за рахунок ретикулярного. Тільки в телиць I контрольної групи зменшувалася також і частка епідермального.

Таким чином, в онтогенезі телиць відбуваються зміни внутрішньої структурної організації шкіри та проявляються відмінності серед дослідних та контрольних груп, визначені за показниками співвідношення шарів шкіри у процесах її формуванні.

Висновки

1. Загальна товщина шкіри телиць чотирьох порід збільшувалась з 3 по 18 місяць постнатального онтогенезу, залежно від породи, на 16–27 %.

2. У телиць порід базового та вихідного генотипів встановлені різні терміни завершення росту товщини шкіри та у всіх чотирьох груп телиць – принципові відмінності динаміки росту товщини зовнішнього покриву.

3. Ріст епідермального шару телиць завершувався у ранньому постнатальному онтогенезі, у віці 3 та 6 місяців залежно від породи.

4. Товщина шарів дерми телиць чотирьох груп збільшувалась із віком залежно від породи на 33–43 % – папілярного та 9–24 % – ретикулярного.

5. У постнатальному онтогенезі телиць чотирьох порід основний приріст (понад 50 %) папілярного шару дерми припадав на ранній віковий період 3–6 місяців, а динаміка змін товщини ретикулярного шару залежала від породи телиць.

6. Розвиток шкіри телиць чотирьох порід супроводжувався структурними перетвореннями її внутрішньої організації – змінювались співвідношення шарів шкіри в межах 5–8 % залежно від породи.

7. У динаміці постнатального онтогенезу телиць порід базового та вихідного генотипу проявлялись вірогідні відмінності у товщині епідермісу та ретикулярного (разом із підшкірною основою) шару шкіри, а також відрізнялись показники співвідношення природу папілярного/ретикулярного шарів дерми.

8. Залежність показників товщини епідермального бар'єру шкіри телиць чотирьох груп від періоду року і сезонні відмінності росту папілярного та ретикулярного (разом із підшкірною основою) шарів шкіри телиць порід базового та вихідного генотипу вказують на ймовірний корегуючий вплив факторів середовища на морфологію шкіри телиць та на різницю проявів адаптації.

Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

Asawer, A. J., Suadad, B. K., & Suhair, S. A. (2020). Development of skin in cow fetuses at different gestational ages. *Biochem. Cell. Arch.*, 20(1), 1565–1569.

Balova, S. (1987). Dynamika zmien telesnego kryfu dojne v zavistosti na mikroclimate liahkej wezateplenei mastale. *Pol'nohospodarstvo*, 33(1), 68–77 (in Russian).

Braun, A. A. (1983). Gistologicheskoe stroenie kozhi sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Tadzhikskij NII zhivotnovodstva. Dushanbe: Donish (in Russian).

Burkat, V. P., Kacy, G. D., & Bashhenko, M. I. (2009). Morfologija domashnih zhivotnyh kak nauchnaja osnova meroprijatij po sovershenstvovaniju sushhestvujushhih i vyvedeniju novyh porod. *Zbirnyk naukovykh prats LNAU*, 1, 61–71 (in Russian).

Carvalho, F. A., Lammoglia, M. A., Simoes, M. J., & Randel, R. D. (1995). Breed affects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. *J Anim Sci.*, 73(12), 3570–3573. DOI: 10.2527/1995.73123570x.

Chugunov, A. V., Vernichenko, A. F., Kuzjakova, N. I., & Arzumanjan, E. E. (1983). Izmenenie mikrostruktury kozhnogo pokrova simentalizirovanyh korov raznyh generacij v uslovijah Jakutii. *Izv. Timerjazevskoj s.-g. Akad.*, 6, 143–150 (in Russian).

Dowling, D. F. (1955). The thickness of cattle skin. *Australian Journal of Agricultural Research*, 6, 776–785. DOI: 10.1071/AR9550776.

Dowling, D. F. (1964). The significance of the thickness of cattle skin. *The Journal of Agricultural Science*, 62(3), 307–311. DOI: 10.1017/S0021859600042398.

Enevoldsen, C., Gröhn, Y. T., & Thysen, I. (1994). Skin injuries on the body and thigh of dairy cows: associations with season, claw health, disease treatment, and other cow characteristics. *Acta Vet Scand.*, 35(4), 337–347. DOI: 10.1186/BF03548306.

Estegamat, O., & Abbasov, S. (2011). Comparison of skin characterizes between pure breed and crossbred azeri zebu (*Bos primigenius indicus* or *Bos indicus*). *Intern. J. Anim. and Veter. Advan.*, 3(1), 23–25. URL: https://maxwellsci.com/jp/abstract.php?jid=JAVA&n_o=91&abs=06.

Han, H.-S. Shin, J.-S., Myung, D.-B., Ahn, H.S., Lee, S.H., Kim, H. J., & Lee, K.-T. (2019). Hydrangea serrata (Thunb.) Ser. Extract Attenuate UVB-Induced Photoaging through MAPK/AP-1 Inactivation in Human Skin Fibroblasts and Hairless Mice. *Nutrients*, 11(3), 533. DOI: 10.3390/nu11030533.

Huziciev, Yu. V. (2014). Doslidzhennia zahalnoho pokryvu ta histolohichnoi struktury shkiry buivoliv ukraïnskoi populiatsii. *Naukovo-tekhnichnyi biuletën Instytutu biolohii tvaryn i Derzhavnoho naukovodoslidnoho kontrolnoho instytutu vetpreparativ ta kormovykh dobavok*, 15(1), 270–279. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ntbibt_2014_15_1_55 (in Ukrainian).

Janson, D. G., Saintigny, G., van Adrichem, A., Mahé, C., & El Ghalbzouri, A. (2012). Different gene expression patterns in human papillary and reticular fibroblasts. *The Journal of Investigative Dermatology*, 132(11), 2565–2572. DOI: 10.1038/jid.2012.192.

Junior, H., Favaron, P., Guimarães, J., & Miglino, M. (2014). Desenvolvimento do sistema tegumentar em bovinos com idades gestacionais estimadas de 20 a 140 dias. *Pesq. Vet. Bras.*, 34(7), 695–702. DOI: 10.1590/S0100-736X2014000700015.

Kacy, G. D. (1984). Biologicheskaja ocenka tehnologii soderzhanija produktivnyh zhivotnyh. *Sel'hoz. Biol.*, 4, 38–40 (in Russian).

Kacy, G. D. (1987). Metodicheskie rekomendacii po issledovaniju kozhi mlekopitajushhih. Herson: TINP (in Russian).

Kacy, G. D. (2006). Aspekty primenenija znaniy o strukture kozhi mlekopitajushhih. *Zbirnyk naukovykh prats "Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny"*. Kharkiv: RVV KhDZVA, 13(38), 86–93 (in Russian).

- Kacy, G. D. (2011). Morfo-fiziologicheskaja ocenka zhivotnyh. Lugansk, ООО “Poligraficheskij centr “Maksim” (in Russian).
- Kacy, G. D., & Kotendzhi, G. P. (2008). Struktura kozhi u korov simmental'skoj porody v razlichnyh regionah. Visnyk Sumskoho NAU. Seriiia “Tvarynnytstvo”, 6(14), 38–40 (in Russian).
- Kacy, G. D., & Ladysh, E. I. (2012). Razvitie teljat-aklimatizantov porody sharole v molochnyj period (morfologicheskie issledovanija). Zbirnyk naukovykh prats VNAU, 5(67), 118–121. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/5559.pdf> (in Russian).
- Kacy, G. D., & Mokeev, A. E. (1964). Stroenie kozhi korov v zavisimosti ot porody. Zhivotnovodstvo, 9, 51–52 (in Russian).
- Kajumov, F. G., Chernomyrdin, V. N., Sidihov, T. M., & Pol'skih, S. S. (2014). Charakteristika volosjanogo pokrova molodnjaka otechestvennyh mjasnyh porod skota po sezonam goda. Izvestija OGAU, 6(50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-volosyanogo-pokrova-molodnyaka-otechestvennyh-mjasnyh-porod-skota-po-sezonam-goda> (in Russian).
- Kanitakis, J. (2002). Anatomy, histology and immunohistochemistry of normal human skin. Eur J Dermatol., 12(4), 390–399. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12095893>.
- Katsy, H. D., & Chupryna, O. V. (2007). Minlyvist histostruktury shkiry u koriv symentalskoi porody riznoi seleksii v umovakh Sumshchyny. Biolohiia tvaryn, 9(1/2), 263–268 (in Ukrainian).
- Katsy, H. D., Bashchenko, M. I., Koiuda, L. I., & Polovy, L. V. (2001). Adaptatsiini mozhlyvosti koriv chorno-riabkykh porid. Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho DAU. Vinnytsia: Polihrafichnyi tsentr, 10, 128–133 (in Ukrainian).
- Katsy, H. D., Moroz, I. H., Zakharenko, O. I., Ivanenko, V. H., & Bondarev, V. H. (1995). Formuvannia imunnoi ta system termorehuljatsii u pomi sei chervona stepova×holshtynska poroda u postnatalnyi period ontogenezu. Materialy naukovo-vyrobnochoi konferentsii 22–23 ber. 1995 r. “Teoretychni i praktychni aspekty porodoutvoriuvalnogo protsesu u molochnomu ta m'iasnomu skotarstvi”. K.: Asotsiatsiia “Ukraina”, 255–257 (in Ukrainian).
- Kodzokova, Z. L., & Ulimbashev, M. B. (2016). Charakteristika kozhno-volosjanogo pokrova molodnjaka simmental'skoj porody, vyrashhennogo po razlichnym tehnologijam. Zhivotnovodstvo juga Rossii, 4(14), 28–30 (in Russian).
- Kosilov, V. I., Mironenko, S. I., Krylov, V. N., Tihonov, P. T., & Andrienko, D. A. (2013). Charakteristika kozhno-volosjanogo pokrova bychkov chjorno-pjostroj i simmental'skoj porod i ih dvuh-trjohporodnyh pomesej. Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 5(43), 125–127. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-kozhno-volosyanogo-pokrova-bychkov-chyorno-pyostroy-i-simmentalskoy-porod-i-ih-dvuh-tryohporodnyh-pomesej/viewer> (in Russian).
- Krivich, T. V. (2008). Osobennosti stroenija kozhnogo pokrova korov – aklimatizantov litovskih porod v uslovijah Priazov'ja. Problemy zootsiny ta veterynarnoi medytsyny. Kharkiv, 16(41), 18–21 (in Russian).
- Li, K., Jain, P., He, C., Eun, F., Kang, S., Tumar, T. (2019). Skin vasculature and hair follicle cross-talking associated with stem cell activation and tissue homeostasis. eLife, 8, e45977. DOI: 10.7554/eLife.45977.
- Lyne, A. G., & Heideman, M. J. (1959). The pre-natal development of skin and hair in cattle (*Bos taurus* L.). Aust J Biol Sci, 12, 72–95. DOI: 10.1071/BI9590072.
- Malofeev, Ju. M., & Lipovik, V. O. (2012). Mikromorfologija nosogubnogo zerkala krupnogo rogatogo skota v vozrastnom aspekte. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 01(87), 42–46 (in Russian).
- Mishina, E. S., Zatolokina, M. A., Ten'kov, A. A., Cymbaljuk, V. V., Nevol'ko, V. O., Shmat'ko, I. A., & Zatolokina, E. S. (2020). Morfofunkcional'noe formirovanie kozhi kak organa v processe ontogeneza. Vestnik VolGMU, 4(76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfofunktsionalnoe-formirovanie-kozhi-kak-organa-v-protsesse-ontogeneza> (in Russian).
- Mjadelec, O. D. (1995). Proliferacija, differencirovka i apoptoz keratinocitov jepidermisa pri posttravmaticheskoj regeneracii kozhi u krysa razlichnoj reaktivnost'ju. Ontogenez, 1, 54–61 (in Russian).
- Muralidharan, M. R. (2000). Certain factors influencing the skin thickness in crossbred cattle. Indian J. Anim. Res., 34(2), 136–138. URL: <https://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-animal-research/ARCC3539>.
- Nay, T., & Hayman, R. H. (1963). Some skin characters in five breeds of European (*Bos taurus*) dairy cattle. Australian Journal of Agricultural Research, 14(2), 294–302. DOI: 10.1071/AR9630294.
- Nepestova, A. (1970). Porodnye i vozrastnye osobennosti gistologicheskogo stroenija kozhnogo pokrova mestnogo krasnogo stepnogo i pomesnogo krupnogo rogatogo skota Turkmenistana [Tekst] : Avtoref. dis. ... kand. s.-g. nauk: 03.00.13 [Turkmenskaja akademija nauk]. Ashhabad (in Russian).
- Petrishchev, B. I., & Lebengarts, I. Z. (1993). The morphology and postnatal development of the skin in purebred and mixed-breed cattle (*Bos taurus*). Ontogenez, 24(5), 51–61. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8233308>.
- Rippa, A. L., Kalabusheva, E. P., & Vorotelyak, E. A. (2019). Regeneration of Dermis: Scarring and Cells Involved. Cells, 8(6), 607. DOI: 10.3390/cells8060607.
- Rohankar, R. U., Waghaye, J. Y., Kapadnis, P. J., & Thakur, P. N. (2018). Study on skin thickness of cattle breeds of Maharashtra in different climatic condition. International Journal of Science, Environment and Technology, 7(4), 1260–1263. URL: <https://www.ijset.net/journal/2168.pdf>.
- Sinha, R. D. (1964). The microscopic anatomy of the integument of holstein cattle. Thesis for degree of M. S. Michigan state university.
- Siratskyi, Y. Z., Fedorovych, Ye. I., & Hopka, B. M. (2009). Inter'ier silskohospodarskykh tvaryn. Kyiv: Vyshcha osvita (in Ukrainian).
- Smith, L. T., Holbrook, K. A., & Byers, P. H. (1982). Structure of the dermal matrix during development and in the adult. J Invest Dermatol, 1, 93–104.

- DOI: 10.1111/1523-1747.ep12545877.
- Sorrell, J. M., & Caplan, A. I. (2004). Fibroblast heterogeneity: more than skin deep. *J Cell Sci*, 117(5), 667–675. DOI: 10.1242/jcs.01005.
- Stenn, K. S., & Paus, R. (2001). Controls of hair follicle cycling. *Physiol Rev*, 81(1), 449–494. DOI: 10.1152/physrev.2001.81.1.449.
- Tarique, I., Shah, M. G., Kalhor, I. B., Nizamani, Z. A., Tariq, M., Gandahi, J. A., Fazlani, S. A., & Sahito, B. (2021). Morphometric analysis of skin in different body regions of young and adult red sindhi cattle *bosindicus*. *Pakistan J. Zool.*, 53(5), 1609–1616. DOI: 10.17582/journal.pjz/20191020141047.
- Tommasi Junior, H. L., Favaron, P. O., Rodrigues, R. F., Guimarães, J. P., & Miglino, M. A. (2014). Desenvolvimento do sistema tegumentar em bovinos com idades gestacionais estimadas de 20 a 140 dias. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34(7), 695–702. DOI: 10.1590/S0100-736X2014000700015.
- Turins'kij, V., Pohil, V., & Lins'kij, O. (2017). Gistogenez dermal'nih struktur novostvorenih genotipiv. *Naukovij zhurnal “Tvarinnictvo ta tehnologii harchovih produktiv”*, 271, 191–199. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/%20view/10080> (in Ukrainian).
- Turner, H. G. (1964). Coat characters of cattle in relation to adaptation. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 5, 181–187.
- Veinberg, V., & Nommisto, I. (1998). Comparison of histological structure of skin of the Estonian Red and Estonian Black-and-White breed cows. *Proceedings of the Institute of Animal Husbandry of the Estonian Agricultural University*, 68, 61–66.
- Yang, X., Cui, Y., Yue, J., He, H. H., Yu, C., Liu, P. G., Liu, J., Ren, X. D., & Meng, Y. (2017). The histological characteristics, age-related thickness change of skin, and expression of the HSPs in the skin during hair cycle in yak (*Bos grunniens*). *PloS One*, 12, e0176451. DOI: 10.1371/journal.pone.0176451.