

DOI

УДК 636.93:636.087:611.34

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА В ПУШНОМ ЗВЕРОВОДСТВЕ

Слесаренко Наталья Анатольевна, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина.

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

Воронин Александр Михайлович, ассистент кафедры «Анатомия и гистология животных им. профессора А. Ф. Климова», ФГБОУ ВО МГАВМиБ им. К. И. Скрябина.

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

E-mail: a.m.voronin@list.ru

Ключевые слова: норка, гидролизат, канал, покров, звероводство.

Цель исследования – морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве. Оценено влияние белкового гидролизата из мышечной ткани норок на структурную организацию кишечного канала американской норки, выражающееся в отсутствии деструктивных перестроек его стенки, усилении его всасывательной способности, барьерной и моторной функций. На основании данных о стимулирующих эффектах тестируемой добавки на remodelирование структур кожного-волосного покрова научно обоснована целесообразность её применения в пушном звероводстве. Объект исследований – американская норка (n=60). Материал исследований – эвисцерированный органный комплекс брюшной полости, кишечник и общий покров животных контрольной группы и животных, получающих белковый гидролизат. Использовали комплексный методический подход, включающий анатомическое препарирование с детальным изучением структур, составляющих кишечник и общий покров, гистологическое исследование, макро- и микроморфометрию, сканирующую электронную микроскопию и статистическую обработку полученных данных по общепринятым методикам. Выявлено, что у животных, получавших белковый гидролизат, обнаружены морфологические преобразования стенки кишечного канала, направленные на усиление его всасывательной способности, барьерной и моторной функций, что сопровождается возрастанием в его стенке представительства лимфоидной ассоциированной ткани. Стимулирующее влияние белкового гидролизата на ростовые и метаболические процессы кожного покрова выражается в активизации процесса remodelирования его структур и подтверждается увеличением у подопытных групп зверей, по сравнению с контрольными аналогами, показателей его общей толщины, уменьшением толщины эпидермиса и глубины залегания волосных фолликулов, а также возрастанием количественного представительства волос в пучке. Установлены нормативные макро- и микроморфологические, морфометрические показатели кишечного канала и общего покрова у американской норки, являющиеся базовыми в диагностике его клинко-физиологического состояния, а также оценке эффектов препаратов, стимулирующих ростовые и метаболические процессы.

MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF PROTEIN HYDROLYSATE APPLICATION EFFICIENCY FOR FUR FARMING

N. A. Slesarenko, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department of Animal Anatomy and Histology named after Professor A. F. Klimov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: slesarenko2009@yandex.ru

A. M. Voronin, Assistant of the Department “Anatomy and Histology of Animals” named after A. F. Klimov, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabin.

109472, Moscow, Academician Scriabin street, 23.

E-mail: a.m.voronin@list.ru

Key words: mink, hydrolysate, channel, cover, fur farming.

The aim of the study is morphological justification of the effectiveness of protein hydrolyzate use for fur farming. Influence of protein hydrolysate derived from mink muscle tissue on the structural organization of the American mink

intestinal canal, characterized by absence of destructive rearrangements of its wall, strengthening of its absorption capacity, barrier and motor functions, have been estimated. On the basis of data obtained related to its stimulating effects on the tested additive on the remodeling of the structures of dermic and hair, the expediency of its application for fur farming was scientifically substantiated. The object of investigation is the American mink (n=60). Material of research – disembowel organ complex of the abdominal cavity, intestines and total cover of animals of the control group and animals receiving protein hydrolysate. Comprehensive methodological approach, including anatomical dissection with a detailed study of the structures that make the intestine and the overall cover, histological examination, macro- and micromorphometry, scanning electron microscopy and statistical processing of the data obtained by conventional methods were used. It was revealed that animals provided protein hydrolysate were found to have morphological transformations of the intestinal canal wall aimed at enhancing its absorption capacity, barrier and motor functions, which is accompanied by increase of lymphoid associated tissue in its wall. Stimulating effect of protein hydro-lysate on the growth and metabolic processes of skin is expressed in the activation of the process of Remodeling of its structures and is confirmed by the increase in experimental groups of animals compared to con-controlling counterparts, indicators of its overall thickness by reducing the thickness of the epidermis and depth of hair follicles, and increase of hair in the flock. The normative macro- and micromorphological, morphometric indices of the intestinal canal and the total cover of the American mink, which are basic in the diagnosis of its clinical and physiological state, as well as the evaluation of the effects of drugs that stimulate growth and metabolic processes, were established.

Российская Федерация традиционно является одной из трех ведущих держав мира, имевших развитую отрасль звероводства, игравшую важную роль в экономическом развитии страны и обеспечении населения натуральной, экологически чистой продукцией. Сейчас в условиях государственной поддержки сельского хозяйства и проводимой политики импортозамещения появилась реальная возможность для возрождения отечественного звероводства, в частности норководства [1, 5, 7, 8].

Существующий в этой отрасли дефицит качественных и безопасных для организма кормов и пребывание животных в условиях, резко отличающихся от естественных, привели к снижению их продуктивных качеств и общей устойчивости к условиям окружающей среды [9, 10]. В связи с этим, особо важным представляется поиск натуральных источников белка и включение их в рацион кормления животных с целью устранения негативных последствий его недостатка, который определяет в конечном итоге и качественные показатели получаемого пушно-мехового сырья [8, 10].

При традиционном внедрении в основной рацион пушных зверей мясокостной и рыбной муки организм животного тратит значительную часть энергии на их переработку и усвоение, что существенно снижает экономическую эффективность ее применения в практике клеточного звероводства, а, следовательно, для получения высокоэффективных кормовых добавок белоксодержащие непищевые отходы необходимо подвергать гидролизу, так как количество аминокислот и их соотношение в рационе являются главными факторами, определяющими его полноценность. Теоретические предпосылки гидролиза белков и их практическая реализация отражены в данных целого ряда исследователей, однако практически отсутствуют сведения о влиянии продуктов гидролиза на морфологическую картину пищеварительного аппарата, как системы, непосредственно реагирующей на изменения традиционного режима кормления. Следует подчеркнуть, что структурная характеристика органов пищеварительного аппарата во многом отражает физиологические процессы, протекающие в организме и обуславливает формирование всех его систем, включая общий покров, что непосредственно отражается и на товарно-технологических показателях получаемой шкурковой продукции [3, 4, 7, 9, 10].

Цель исследований – морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве.

Задачи исследований:

- 1) Охарактеризовать структурное состояние кишечного канала норки клеточного содержания в условиях традиционного кормления;
- 2) Выявить сравнительные макроморфологические и морфометрические особенности кишечника у зверей подопытной и контрольной групп;
- 3) Установить микроморфологические показатели стенки кишечного канала, корреляционные отношения ее слоев у сравниваемых групп животных;

4) Представить комплекс структурных преобразований кишечного канала у норки при использовании белкового гидролизата;

5) Охарактеризовать структурное состояние кожного покрова при введении в рацион белкового гидролизата с целью обоснования эффективности его применения в клеточном норководстве.

Материал и методы исследования. Работа является фрагментом комплексных исследований кафедры анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина. Экспериментальные исследования выполнены на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова и на базе ОАО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» в период 2015-2018 гг. Научно-производственную часть эксперимента осуществляли методом подбора групп-аналогов по общепринятым методикам [2, 7].

Объектом исследования избран представитель семейства Mustelidae – американская норка. Экспериментальные группы сформированы из клинически здоровых животных с учетом происхождения, пола (самцы), возраста, живой массы и интенсивности роста в подготовительный период.

Экспериментальных животных карантинировали в течение 14 суток, проводили общеклиническое исследование, включающее оценку состояния кожного покрова.

Сформировано 3 группы животных по 20 голов, контрольная (I) и две опытные (II, III). Три раза в неделю в течение 60 суток в утреннее время животные II и III групп получали корм (основной рацион), содержащий белковый гидролизат, в то время как животные I (контрольной) группы – только основной рацион (табл. 1).

Таблица 1

Схема проведения эксперимента

Группы	Количество голов	Доза, мг/кг живой массы	Периоды		
			Подготовительный	Учетный	Заключительный
1 (контроль)	20	-	ОР	ОР	ОР
2	20	1	ОР	ОР + гидролизат	ОР
3	20	1,5	ОР	ОР + гидролизат	ОР
Продолжительность дней			7	60	45

Примечание: здесь и далее ОР – основной рацион.

Содержание и кормление животных соответствовали зоотехническим нормам, завершение эксперимента соответствовало плановой хозяйственной эвтаназии с целью получения шкурковой продукции.

Результаты исследований. На первом этапе исследований проведено определение живой массы животных экспериментальных групп с целью оценки интенсивности их роста на этапе завершения эксперимента. Сравнительный анализ результатов показал превосходство по данному показателю представителей опытных групп, по сравнению с контрольной. Это может свидетельствовать о стимуляции ростовых процессов в организме пушных зверей при введении в рацион белкового гидролизата и согласуется с данными, полученными на других животных. Так, в III опытной группе отмечена наибольшая (на 9%) тенденция к увеличению живой массы, в то время как во II группе увеличение этого показателя, по сравнению с группой контроля, составило 4% (табл. 2).

Таблица 2

Показатели живой массы исследуемых животных на этапе завершения эксперимента, г ($P \leq 0,05$)

I группа (контроль)	II группа	III группа
1220,2±26,1	1348,2±21,3	1364,0±35,6

При сравнительном морфологическом анализе кишечника норок экспериментальных групп установлено, что показатели относительной длины его отделов в сравниваемых группах не имеют достоверных различий (табл. 3).

Таблица 3

Макроморфометрические показатели кишечника норки экспериментальных групп, см ($P \leq 0,05$)

Сегмент кишечника	Группа животных
-------------------	-----------------

	I группа (контроль)	II группа	III группа
Тонкий отдел	176,22±2,61	176,71±3,55	176,44±3,47
Двенадцатиперстная кишка	16,21±1,13	16,62±1,15	16,36±0,92
Тощая кишка	139,62±4,18	139,89±3,18	139,43±4,19
Толстый отдел	15,53±1,29	15,45±1,24	15,42±1,31
Ободочная кишка	11,21±1,18	11,96±1,14	11,24±1,15
Общая длина	193,82±3,35	193,91±2,15	194,38±3,22

При анализе микроморфометрических показателей стенки двенадцатиперстной кишки животных опытных групп, по сравнению с контрольными, выявлено, что в ее слизистой оболочке возрастают толщина эпителиального слоя, длина ворсин и глубина крипт, а также недостоверно утолщается мышечная оболочка. При этом животные третьей группы опережают остальных по изучаемым морфометрическим параметрам, в то время как животные второй незначительно ей уступают (табл. 4, рис. 1).

Таблица 4

Микроморфологические показатели стенки двенадцатиперстной кишки норки опытных групп, мкм ($P \leq 0,05$)

Показатель	Экспериментальные группы		
	I группа (контроль)	II группа	III группа
Слизистая оболочка			
Эпителиальный слой	816,0±23,8	945,2±19,7	979,1±30,1
Подслизистый слой	72,6±6,9	67,2±6,4*	82,1±9,5*
Общая толщина слизистой оболочки	901,0±26,6	1020,1±16,8	1060,0±22,4
Высота ворсин	480,2±17,6	670,1±15,1	707,2±13,3
Глубина крипт	349,3±19,3	371,1±19,2*	399,3±18,2*
Мышечная оболочка			
Циркулярный слой	91,9±6,2	105,2±7,1*	106,0±5,4*
Продольный слой	36,1±5,6	52,7±4,1	53,4±8,3
Общая толщина мышечной оболочки	127,5±8,0	157,4±9,8	159,3±8,6

Примечание: * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

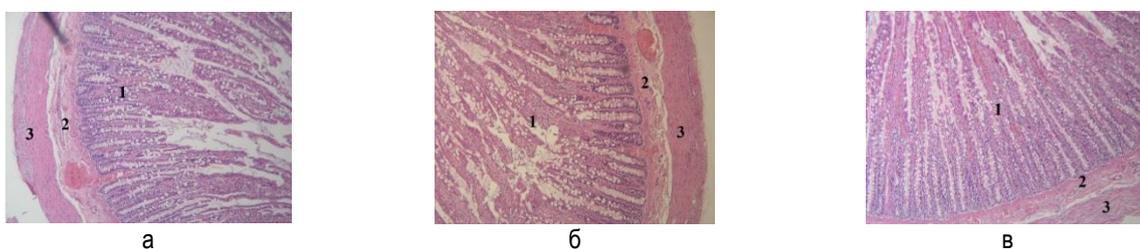


Рис. 1. Структурная организация стенки двенадцатиперстной кишки у норки экспериментальных групп:

а – 2 группа; б – 3 группа; в – контроль; 1 – слизистая оболочка; 2 – подслизистый слой;

3 – мышечная оболочка (гематоксилин и эозин, об. 10, ок. 10)

Микроморфометрические показатели структур слизистой оболочки тощей кишки (табл. 5, рис. 2) зверей всех экспериментальных групп уступают таковым двенадцатиперстной кишки. По изучаемым показателям слизистой и мышечной оболочек, животные групп, получавшие белковый гидролизат, недостоверно опережали животных контрольной группы. Обращает на себя внимание утолщение циркулярного слоя, по сравнению с продольным, в мышечной оболочке кишечной стенки, у подопытных зверей.

Таблица 5

Микроморфологические показатели стенки тощей кишки норки экспериментальных групп, мкм ($P \leq 0,05$)

Показатель	Экспериментальные группы		
	I группа (контроль)	II группа	III группа
Слизистая оболочка			
Эпителиальный слой	804,1±20,7	888,3±27,6	877,0±26,3

Подслизистый слой	72,8±9,8	65,6±2,7*	56,1±2,2*
Общая толщина слизистой оболочки	876,4±23,7	952,4±11,7	948,1±24,6
Высота ворсин	498,3±23,4	664,2±29,4	598,1±22,9
Глубина крипт	397,0±33,4	267,7±17,8	276,3±28,1
Мышечная оболочка			
Циркулярный слой	68,8±6,1	129,5±10,9	97,2±6,9
Продольный слой	25,4±4,4	36,5±12,3*	27,8±4,6*
Общая толщина мышечной оболочки	103,1±8,1	153,2±25,7	130,3±10,6

Примечание: * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

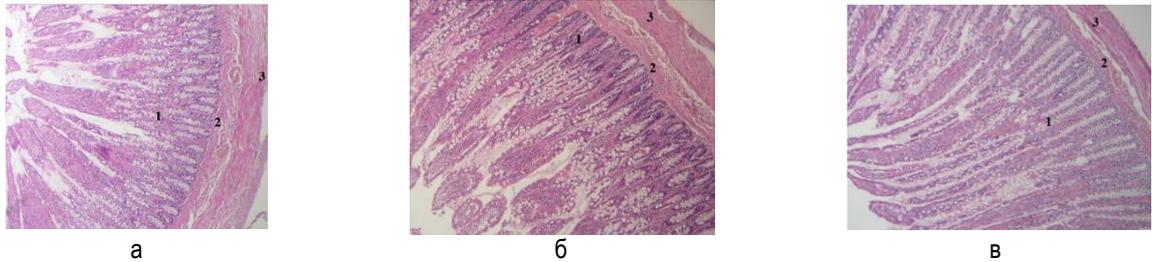


Рис. 2. Структурная организация стенки тощей кишки у норок экспериментальных групп: а – 2 группа; б – 3 группа; в – контроль. 1 – слизистая оболочка; 2 – подслизистый слой; 3 – мышечная оболочка. (гематоксилин и эозин, об.10, ок.10)

В ободочном сегменте толстого отдела кишечника (табл. 6, рис. 3) у норок, получавших белковый гидролизат, установлено утолщение слизистой и мышечной оболочек, что косвенно свидетельствует об усилении функциональной активности и моторной функции изучаемого отдела кишечника у подопытных зверей, по сравнению с животными контрольной группы, при этом представители второй группы по микроморфометрическим параметрам опережали аналогов из третьей.

Таблица 6

Микроморфологические показатели стенки ободочной кишки норки опытных групп, мкм ($P \leq 0,05$)

Показатель	Экспериментальные группы		
	I группа (контроль)	II группа	III группа
Слизистая оболочка			
Эпителиальный слой	471,23±39,34	665,22±52,65	545,48±57,21
Подслизистый слой	129,34±60,75	227,43±13,64	215,32±6,49
Общая толщина слизистой оболочки	612,75±67,71	907,13±26,95	683,56±32,12
Мышечная оболочка			
Циркулярный слой	92,23±3,32	172,34±25,82	149,45±11,33
Продольный слой	31,35±4,88	51,33±6,84	45,36±8,52
Общая толщина мышечной оболочки	122,67±4,94	229,22±24,64	190,45±19,82

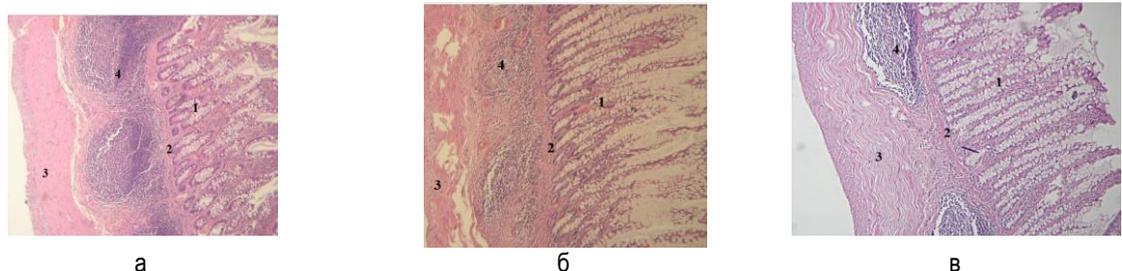


Рис. 3. Структурная организация стенки ободочной кишки у норок экспериментальных групп:
 а – 2 группа; б – 3 группа; в – контроль; 1 – слизистая оболочка; 2 – подслизистый слой;
 3 – мышечная оболочка; 4 – лимфоидная ассоциированная ткань (гематоксилин и эозин, об. 10, ок. 10)

У всех зверей исследуемых групп установлено перераспределение лимфоидной ассоциированной ткани в сторону увеличения в толстом отделе кишечника, по сравнению с тонким. Более того, ее представительство возрастает у животных второй и третьей опытных групп, что позволяет сделать предположение о возможном усилении локального иммунного ответа у пушных зверей, получавших гидролизат, по сравнению с контрольными аналогами. При оценке влияния белкового гидролизата на состояние кожного покрова, определяющего экономическую эффективность норководства, установлено, что по показателю его суммарной толщины звери, получавшие белковый гидролизат, достоверно опережают контрольных сверстников (табл. 7).

Таблица 7

Суммарная толщина кожного покрова, мкм $P \leq 0,05$

Экспериментальные группы	Общая толщина кожного покрова
I (контроль)	1145,6±34,4
II	1197,8±48,3*
III	1284,7±44,2

Примечание: * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

Согласно полученным данным, этот показатель достигает максимального значения в 3-й группе, опережая на 11% показатель контрольной группы (1145,6±34,4 мкм). Во 2-й группе зарегистрировано увеличение толщины кожного покрова на 7%. Относительная толщина эпидермиса во всех изучаемых группах составляла от 2,4 до 2,8% (табл. 8).

Таблица 8

Толщина эпидермиса кожного покрова норки, мкм $P \leq 0,05$

Экспериментальные группы	Толщина эпидермиса, мкм	% отношение к общей толщине кожи
I (контроль)	32,3±1,4	2,8
II	31,6±1,4*	2,6*
III	29,8±0,9*	2,4*

Примечание: * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

Вместе с тем, животные опытных групп уступали своим контрольным аналогам по степени развития эпидермальной ткани. Так, уменьшение толщины эпидермиса было наиболее выражено у животных 3-й группы (29,8±0,9 мкм), что на 7,7% меньше, чем у контрольных аналогов (32,3±1,4). Во 2-й группе этот показатель всего на 2,2% уступает представителям группы контроля ($P < 0,05$). Общеизвестно, что глубина залегания волосяных фолликулов является одним из важнейших морфологических показателей, отражающих степень зрелости волосяного покрова, а также определяющих в конечном итоге стоимость готовой продукции (табл. 9, рис. 4, 5).

Таблица 9

Глубина залегания волосяных фолликулов, мкм $P \leq 0,05$

Экспериментальные группы	Глубина залегания волосяных фолликулов
I (контроль)	680,0±17,2
II группа	660,7 ±30,8*
III группа	636,4± 12,2

Примечание: * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

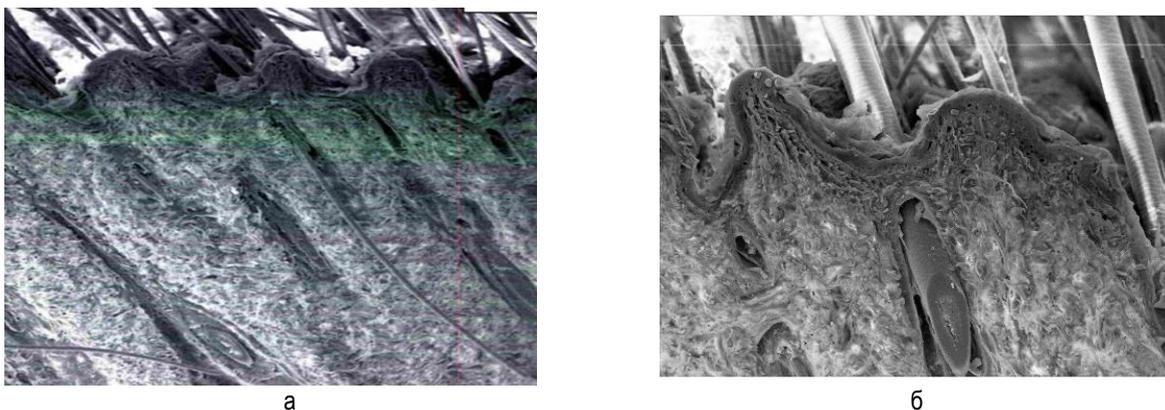


Рис. 4. Структурная организация кожного покрова норки контрольной (а) и опытной (б) групп (СЭМ x 100)

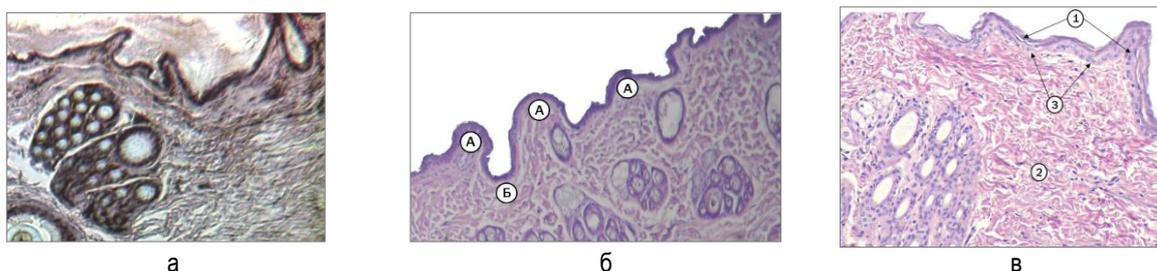


Рис. 5. Микроморфология кожного покрова норки:
а – контрольная группа; б – II группа; в – II группа (гематоксилин и эозин. Об. 10,ок. 10)

Представленные данные свидетельствуют, что все опытные группы зверей характеризуются снижением, по сравнению с контрольной, глубины залегания волосяных фолликулов, лидируют по этому показателю представители III группы, получавшие в основном рационе белковый гидролизат в максимальной дозе.

Важнейшим критерием, отражающем густоту волосяного покрова, является количество волос в пучке. Общеизвестно, что существует биологическая закономерность, согласно которой густота волосяного покрова обратно пропорциональна толщине эпидермиса. Проведенные микроморфометрические исследования согласуются с данной закономерностью (табл. 10, рис. 6).

Таблица 10

Количество волос в пучке и толщина эпидермиса кожного покрова норки ($P \leq 0,05$)

Экспериментальные группы	Толщина эпидермиса, мкм	Количество волос в пучке, шт.
I (контрольная) группа	$32,3 \pm 1,4$	$19,0 \pm 0,8$
II группа	$29,8 \pm 0,9^*$	$19,4 \pm 0,9^*$
III группа	$31,6 \pm 1,0^*$	$20,6 \pm 0,9^*$

Примечание: * – различия между сравниваемыми величинами недостоверны.

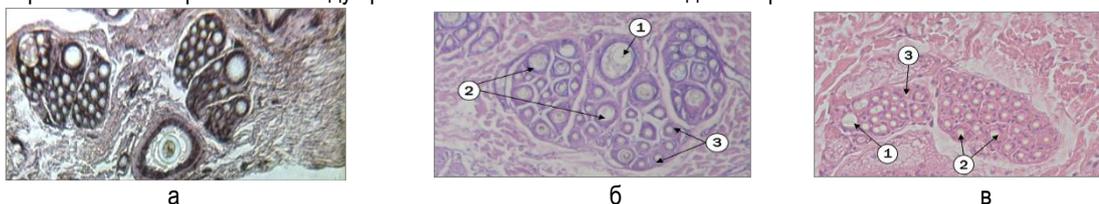


Рис. 6. Микроархитектоника волосяного покрова норки:
а – контрольная группа; б – II группа; в – III группа; 1 – направляющие волосы; 2 – остевые волосы; 3 – пуховые волосы (гематоксилин и эозин. Об. 10,ок. 10)

При сравнительном анализе опытных групп животных установлено, что количество волос в пучке (при одновременном уменьшении толщины эпидермиса) достигает максимальных значений у животных III группы, у которых толщина эпидермиса уменьшалась на 2,2%, а число волос в пучке возрастало на 16,9% по сравнению с контрольными аналогами. У зверей II группы выявлено утолщение эпидермиса на 7,7% по сравнению с контролем, в то же время количество волос в пучке увеличивалось на 2,1%.

Заклучение. На основании проведенных исследований было установлено:

1. Нормативные макро- и микроморфологические, морфометрические показатели кишечного канала у американской норки, являющиеся базовыми в диагностике его клинико-физиологического состояния, а также оценке эффектов препаратов, стимулирующих ростовые и метаболические процессы.

2. У зверей, получавших в качестве добавки к основному рациону белковый гидролизат, состояние кишечника и топографически сопряженных органов находятся в пределах анатомической нормы. Патологических морфофункциональных изменений не выявлено.

3. У норок опытных групп, получавших в составе рациона белковый гидролизат, установлены морфологические преобразования стенки кишечного канала адаптационного генеза, направленные на усиление его всасывательной способности, барьерной и моторной функций.

4. Увеличение всасывательной поверхности выражается в достоверном ($P \leq 0,05$) удлинении кишечных ворсин, уплотнении крипт и их углублении; активизация барьерной функции кишечника сопровождается возрастанием в его стенке представительства лимфоидной ассоциированной ткани, а моторной функции – суммарным утолщением мышечной оболочки.

5. Стимулирующее влияние белкового гидролизата на ростовые и метаболические процессы кожного покрова выражается в активизации процесса ремоделирования его структур и подтверждается увеличением у зверей опытных групп, по сравнению с контрольными аналогами, показателей его общей толщины, уменьшением толщины эпидермиса и глубины залегания волосяных фолликулов, а также возрастанием количественного представительства волос в пучке.

Библиографический список

1. Абрамов, П. Н. Морфологическое обоснование эффективности использования белкового гидролизата в промышленном норководстве / П. Н. Абрамов, Н. А. Слесаренко // Вестник РУДН. Серия: агрономия и животноводство. – 2018. – № 1, Т. 13. – С. 54-60.

2. Балакирев, Н. А. Основы норководства : монография. – М. : Высшая школа, 2001. – 240 с.

3. Берестов, В. А. Перспективы изменения адаптационного потенциала пищеварительной системы хищных пушных зверей в процессе domestikации / В. А. Берестов, Г. Г. Петрова, С. П. Изотова // Кролиководство и звероводство. – 1985. – №3. – С. 16-19.

4. Биологическая роль минеральных веществ в клеточном пушном звероводстве (норководстве) : монография / под ред. Н. А. Балакирева. – М. : Научная библиотека, 2017. – 312 с.

5. Воронин, А. М. Структурные и функциональные перестройки кишечного канала норки американской при применении белкового гидролизата / А. М. Воронин, В. В. Степанишин // Морфология. – 2018. – Т. 153, № 3. – С. 64.

6. Ивонин, Ю. В. Морфометрические характеристики внутренних органов американской норки (*MustelavisonSchreber, 1777*), обитающей в бассейне реки Голоустная, и клеточной норки зверохозяйства «Большереченское» Иркутской области / Ю. В. Ивонин, О. Ю. Иволина // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №53. – С. 58-63.

7. Квартникова, Е. Г. Особенности кормления клеточных пушных зверей в настоящее время / Е. Г. Квартникова, К. В. Харламов // Кролиководство и звероводство. – 2013. – № 2. – С. 2-5.

8. Момотюк, Е. А. Применение белкового гидролизата из мышечной ткани норок в соболеводстве и его влияние на рост, размер и качество шкурок молодняка соболя : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.08 / Момотюк Евгений Александрович. – М., 2017. – 104 с.

9. Слесаренко, Н. А. Структурные перестройки тонкого отдела кишечника норки Скэнблэк при использовании в рационе белкового гидролизата / Н. А. Слесаренко, А. М. Воронин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 7. – С. 19-25.

10. Степанишин, В. В. Морфофункциональная характеристика кишечного канала соболя клеточного содержания в условиях стимуляции ростовых и метаболических процессов : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Степанишин Виктор Владимирович. – М., 2015. – 108 с.

References

1. Abramov, P. N., & Slesarenko, N. A. (2018). Morfologicheskoe obosnovaniie effektivnosti ispolizovaniia belkovogo gidrolizata v promishlennom norkovodstve [Morphological rationale for effectiveness use of protein hydrolysate in the industry of Minkwork]. *Vestnik RUDN. Seria: agronomiia i zhivotnovodstvo – RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, 1, 13, 54-60 [in Russian].

2. Balakirev, N. A. (2001). *Osnovi norkovodstva [Fundamentals of Minkwork]*. Moscow: Vysshaya Shkola [in Russian].
3. Berestov, V. A., Petrova, G. G., & Izotova, S. P. (1985). Perspektivi izmeneniia adaptacionnogo potenciala pishchevaritelnoi sistemi hishchnikh pushnikh zverej v processe domestikacii [Prospects of the adaptation potential of the digestive system of predatory fur animals in the process of domestication]. *Krolikovodstvo i zverovodstvo – Rabbit Breeding and Fur-Bearing Animal Breeding*, 3, 16-19 [in Russian].
4. Balakirev, N. A. (Eds.) (2017). *Biologicheskaia rol mineralinikh veshchestv v kletochnom pushnom zverovodstve (norkovodstve) [Biological role of mineral substances in cellular fur farming (mink)]*. Moscow: The Scientific Library [in Russian].
5. Voronin, A. M., & Stepanishin, S. S. (2018). Strukturniie i funkcionalnie perestroiki kishechnogo kanala norki amerikanskoj pri primenenii belkovogo gidrolizata [Structural and function changes of the intestinal wall American mink use of protein hydrolysate]. *Morfologija – Morphology*, 153, 3, 64 [in Russian].
6. Ivonin, Yu. V., & Ivonina, O. Yu. (2012). Morfometricheskie harakteristiki vnutrennikh organov amerikanskoj norki (Mustelavison Schreber, 1777), obitaiushchei v basseine reki Goloustnaia, i kletochnoi norki zverohozyaistva «Bolsherechenskoe» Irkutskoi oblasti [Morphometric characteristics of the internal organs of the American mink (Mustela vison Schreber, 1777), inhabiting the Goloustnaya River basin, and the cell mink of the Bolsherechenskoe animal breeding enterprise in the Irkutsk region]. *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi seliskohozyaistvennoi akademii – Vestnik IrGSHA* 53, 58-63 [in Russian].
7. Kvarnikova, E. G., & Kharlamov, K. V. (2013). Osobennosti kormleniia kletochnikh pushnikh zveri v nastoiashchee vremia [Peculiarities of feeding of fur-bearing fur animals at the present time]. *Krolikovodstvo i zverovodstvo – Rabbit Breeding and Fur-Bearing Animal Breeding*, 2, 2-5 [in Russian].
8. Momotyuk E. A. (2017). Primenenie belkovogo gidrolizata iz mishechnoi tkani norok v sobolevodstve i ego vliianiie na rost, razmer i kachestvo shkurok molodniaka sobolia [The use of protein hydrolyzate from muscular tissue of mink in sobolevodstvo and its influence on the growth, size and quality of skins of young sable]. *Candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
9. Slesarenko, N. A., & Voronin, A. M. (2019). Strukturniie perestroiki tonkogo otdela kishechnika norki Skanblek pri ispolizovanii v racione belkovogo gidrolizata [Structural function small intestinal of the Scan black mink use of the protein hudrolysate in the ration]. *Veterinariia, zootekhniia i biotekhnologija – Veterinary, animal science and biotechnology*, 7, 19-25 [in Russian].
10. Stepanishin, V. V. (2015). Morfofunkcionalinaia harakteristika kishechnogo kanala sobolia kletochnogo sodержaniia v usloviiah stimulacii rostovikh i metabolicheskikh processov [Morphofunctional characteristics of the intestinal canal of sable cell contents in conditions of stimulation of growth and metabolic processes]. *Candidate's thesis*. Moscow [in Russian].