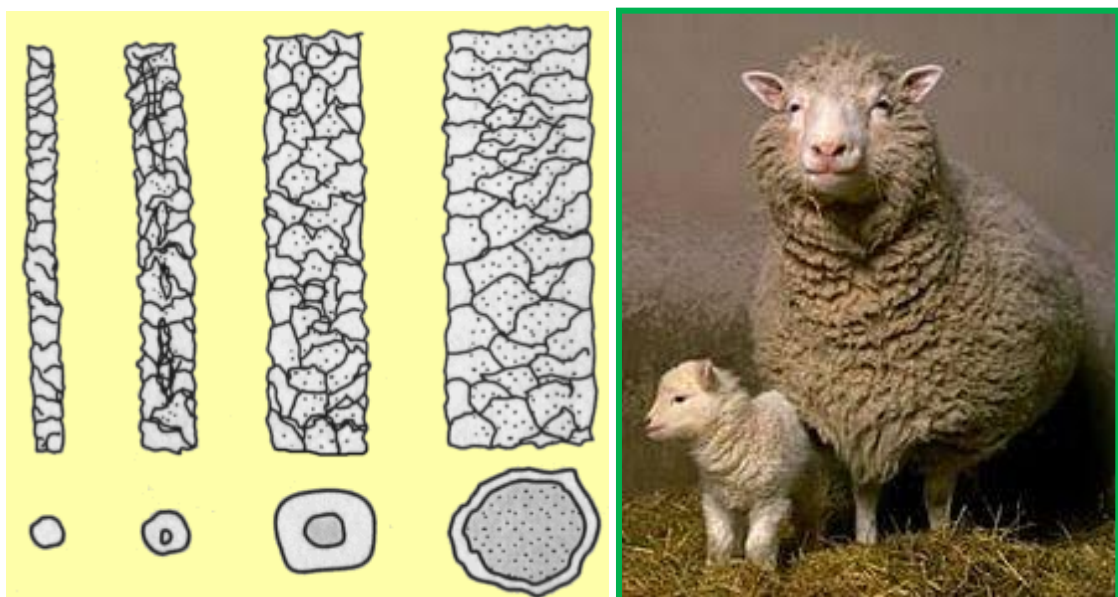


**П. В. Стапай, Н. З. Огородник,
В. В. Бальковський, С. Я. Павкович**

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ОВЕЦЬ

Навчальний посібник





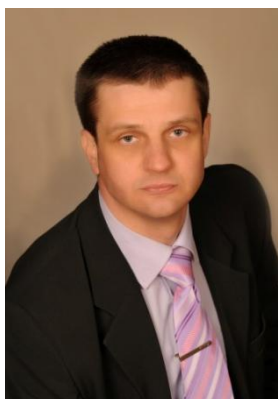
Стапай Петро Васильович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри тваринництва і кормовиробництва Львівського національного аграрного університету. Автор понад 300 науково-методичних праць, у тому числі – 2 монографій, 2 посібників і 10 деклараційних патентів.



Огородник Наталія Зіновіївна – доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри тваринництва і кормовиробництва Львівського національного аграрного університету. Автор понад 140 науково-методичних праць, у тому числі – 5 деклараційних патентів, 1 СОУ та 4 ТУ України.



Бальковський Володимир Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан факультету агротехнологій і екології Львівського національного аграрного університету. Автор понад 70 науково-методичних праць, у тому числі – 1 деклараційного патента і 1 навчального посібника.



Павкович Сергій Ярославович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри тваринництва і кормовиробництва Львівського національного аграрного університету. Автор понад 100 науково-методичних праць, у тому числі – 1 монографії.

**Стапай П. В., Огородник Н. З., Бальковський В. В.,
Павкович С. Я.**

**ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ
ФОРМУВАННЯ ВОВНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ
ОВЕЦЬ**

Навчальний посібник

ЛЬВІВ, 2017

УДК 572.524:636/32/38:677.31

Автори:

П. В. Стапай, Н. З. Огородник, В. В. Бальковський, С. Я. Павкович

Друкується за рішенням вчених рад Львівського національного аграрного університету МОН України (протокол № 2 від 5 жовтня 2017 р.) та Інституту біології тварин НААН (протокол № 5 від 18 вересня 2017 р.)

Рецензенти:

Вовченко Б. О., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри годівлі тварин Херсонського державного аграрного університету.

Микитюк В. В., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету.

Хіривський П. Р., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології Львівського національного аграрного університету.

Стапай П. В., Огородник Н. З., Бальковський В. В., Павкович С. Я. Фізіолого-біохімічні основи формування вовнової продуктивності овець. — Львів, 2017. — 150 с.

У навчальному посібнику узагальнено дані літератури та результати власних досліджень з проблематики формування, росту і збереження кількісних та якісних показників вовнової сировини. Зокрема, висвітлено питання морфофізіології шкіри і особливостей метаболізму в цьому органі та його вовноутворювальних структурах — волосяних фолікулах. Наведено дані про структурну організацію, хімічний склад, фізичні властивості вовнового волокна та чинники, які впливають на процеси вовноутворення, формування руна та його захисних властивостей.

Окремі розділи присвячені характеристиці складу жиропоту та його функцій, обґрунтуванню механізмів виникнення найбільш поширених вад вовни (стоншення, пожовтіння і звалювання волокон). Описано способи їх попередження та ліквідації.

Навчальний посібник призначений для наукових співробітників, викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації Міністерства освіти і науки України.

ISBN

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
1. ОСНОВНІ ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЇ І ФІЗІОЛОГІЇ ВІВЦІ.....	7
2. МОРФОФІЗІОЛОГІЯ І БІОХІМІЯ ШКІРИ ОВЕЦЬ.....	16
2.1. Морфоструктура шкіри.....	16
2.2. Обмінні процеси у шкірі.....	19
3. МОРФОБІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ВОВНОУТВОРЕННЯ ТА МЕХАНІЗМИ ЙОГО РЕГУЛЯЦІЇ.....	25
3.1. Формування і будова волосяних фолікулів.....	25
3.2. Біосинтез кератину вовни.....	28
4. СТРУКТУРА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОВНОВОГО ВОЛОКНА.....	33
4.1. Ультроструктура вовнового волокна.....	33
4.2. Хімічний склад вовни.....	45
4.3. Фізичні властивості вовни.....	46
5. ВОВНА. БУДОВА І ВЛАСТИВІСТЬ РУНА.....	60
5.1. Морфологічний склад вовни.....	60
5.2. Технологічні властивості вовни.....	62
5.3. Будова і властивість руна.....	65
6. ЖИРОПІТ ВОВНИ.....	68
6.1. Склад жиропоту та його функції.....	68
6.2. Вплив різних чинників на склад жиропоту і його захисні властивості.....	74
7. ВАДИ ТА ДЕФЕКТИ ВОВНИ.....	79
7.1. Звалювання вовни.....	81
7.2. Патологічне стоншення вовнових волокон «голодна тонина».....	84
7.3. Пожовтіння вовни.....	87
7.4. Вовна, уражена міллю (молеїдна вовна).....	96
7.5. Коростява вовна.....	96
7.6. Вовна, уражена мікроорганізмами.....	97

7.7.	Заходи із запобігання та усунення вад вовни.....	100
8.	ВПЛИВ РІЗНИХ ЧИННИКІВ НА РІСТ ВОВНИ ТА ЇЇ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ.....	105
8.1.	Вплив природних умов.....	105
8.2.	Вплив годівельних чинників.....	110
8.3.	Гормональна регуляція процесів вовноутворення.....	126
8.4.	Вплив умов зимово-стійлового утримання овець.....	128
8.5.	Стриження овець.....	130
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	139
	ДОДАТКИ.....	141

ПЕРЕДМОВА

На усіх етапах розвитку вівчарства вовна завжди вважалась одним з основних продуктів галузі. Володіючи унікальними фізико-хімічними властивостями й широкими можливостями поєднання з іншими волокнистими матеріалами, вовна і в наш час залишається цінною та незамінною сировиною для текстильної промисловості. Це цілком закономірно, якщо врахувати, що вовнове волокно за своєю природою — продукт, доведений до вищого ступеня досконалості як у кількісному, так і в якісному вимірі. Ріст вовни тісно пов'язаний з процесами обміну речовин, що відбуваються в організмі вівці у цілому і, зокрема у шкірі.

Незамінність вовни зумовлена наявністю притаманного тільки їй комплексу цінних властивостей, зокрема таких як прекрасна тепло- й звукоізоляція, легкість, м'якість, висока гігроскопічність, валкоздатність, санітарно-гігієнічні показники, здатність пропускати ультрафіолетові промені тощо.

Однак, незважаючи на популярність вовни та її унікальні фізико-хімічні властивості, в умовах сьогодення їй дуже важко витримувати конкуренцію із великим різноманіттям штучних волокон.

У зв'язку з цим, важливою є популяризація вовни з якомога повним висвітленням характеристик вовнового волокна, його властивостей, включаючи вади, зміни і послаблення міцності волокон за різних умов як у процесі росту, так і при переробленні та експлуатації виробів. Для цього, наприклад, необхідно володіти знаннями щодо не тільки розподілу волокон за довжиною, діаметром, звивистістю, але й характеристики їхньої поверхні, структурної будови, хімічного складу, стійкості до дії умов довкілля, колірних особливостей, вмісту вологи, міцності, еластичності, а також чинників, що впливають на ріст волокна та формування його фізико-хімічних властивостей.

У навчальному посібнику окрім морфофізіології шкіри — органу, в якому формується волосяний покрив, висвітлено питання метаболічних реакцій, пов'язаних із процесами морфофізіології вовноутворювальних структур — волосяних фолікулів і власне самого вовнового волокна, тобто його структурної організації, хімічного складу та фізичних властивостей, що в цілому характеризують волосяний покрив вівці.

У посібнику в широкому аспекті представлено механізми виникнення таких вад вовни, як потоншення («голодна тонина»), звалювання та пожовтіння і роль у цих процесах жиропоту вовни, зокрема вовнового воску, а також рівня та характеру живлення, умов догляду й утримання овець, строків їх стриження, класифікування, зберігання та первинного оброблення вовни.

Навчальний посібник буде надзвичайно корисним не тільки для наукових співробітників і аспірантів, але й для викладачів та студентів вищих навчальних закладів різних рівнів акредитації, а також спеціалістів, що займаються розведенням овець.

1. ОСНОВНІ ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЇ І ФІЗІОЛОГІЇ ВІВЦІ

Домашні вівці належать до: класу ссавці (Mammalia); ряду — парнокопитні (Artiodactyla); підряду — жуйні (Ruminantia); родини — порожнисторогі (Bovidae); роду — вівця (Ovis); виду — домашні вівці (Ovis aries) і підвиду, наприклад, аргалі (Ovis ammoni); муфлон (Ovis musimon poli).

Дикі вівці легко схрещуються з домашніми, що є доказом їх приналежності до одного і того ж виду. Найбільш крупні дикі вівці — аргалі. Барани досягають висоти до 120 см, у них сильно розвинуті роги. Аргалі заселяють високогірні райони Центральної Азії.

Усі вивчені на сьогодні 17 порід домашніх овець Європи, Японії, Передньої та Середньої Азії (каракульські вівці) мають у каріотипах по 54 хромосоми і у цьому відношенні є подібними до муфлонів.

До родини порожнисторогих відноситься близький до овець рід — кози. Між вівцями та козами є багато подібностей, але ще більше відмінностей, основна з яких — повна родова і фізіологічна ізоляція. У них різні каріотиби, у вівці — 54 хромосоми, а у кози їх 60. Ці види тварин між собою не схрещуються і не дають нащадків.

Продуктивність будь якого виду тварин, у тому числі овець, визначається анатомічною будовою та процесами життєдіяльності, що відбуваються в їх організмі. Усе це є необхідною передумовою для детального ознайомлення із будовою і функціями тіла вівці.

С к е л е т вівці складається із рухомого апарату, який поділяється на пасивну та активну частини.

П а с и в н а частина скелета представлена кістками, а також сполучними хрящами і кістками у формі суглобових капсул та зв'язок. У цілому вони формують кісткову основу або скелет, який утворює різні порожнини, що захищають внутрішні органи і забезпечують стійкість організму. До **а к т и в н о ї** частини скелета відносяться м'язи.

Скелет разом із м'язами надають тілу форми. М'язи, окрім усього, ще є продуцентами тепла. Функціональна діяльність рухового апарату здійснюється завдяки процесам обміну речовин у м'язах і кістках, тобто за рахунок поступлення Оксигену та поживних речовин, а також видалення продуктів метаболізму через кровоносну систему. Усі ці процеси регулюються й перебувають під безпосереднім контролем центральної нервової системи.

У цілому скелет вівці складається із 215 кісток, серед яких розрізняють довгі трубчасті (стегно), довгі вигнуті (ребра), короткі (хребці) та плоскі (лопатки). Кістковий скелет вівці, як і усіх ссавців, чітко розчленовується на голову, тулуб, передні й задні кінцівки та хвіст.

Голова складається із кісток черепа, що утворюють порожнину в якій розміщений головний мозок, а також — із лицевих кісток. Серед останніх розрізняють верхню і нижню щелепи, що рухомо з'єднані щелепними суглобами, зв'язками та м'язами. Разом із губами, язиком, жувальними м'язами та зубами лицеві кістки утворюють ротову порожнину й складають жувальний апарат.

Вівці мають 32 зуба. Залежно від розміщення на щелепах і виконуваних функцій розрізняють різці й корінні зуби. У овець на верхній щелепі замість різців є груба рогова пластинка — піднебінна пластинка. На нижній щелепі розміщуються 4 пари різців, одна пара зацепів, пара внутрішніх і зовнішніх середніх й пара крайків, які слугують для захоплення корму.

Корінних зубів є всього 24. Корінні зуби сильно розвинуті й слугують для подрібнення корму. Зубна формула виглядає таким чином:

$$\frac{60006}{60806}$$

За формою різців можна визначити вік вівці й з'ясувати чи є вони молочними, чи постійними (рис. 1). Випадання молочних зубів і заміна їх на постійні (широкі) проходить у конкретні вікові періоди:

- передні різці (зацепи; перша пара) змінюються після одного року;
- внутрішні середні різці (друга пара) — після 1,5 року;
- зовнішні середні (третя пара) — після 2¹/₄ року;
- крайки (четверта пара) — після 3–3,5 років.

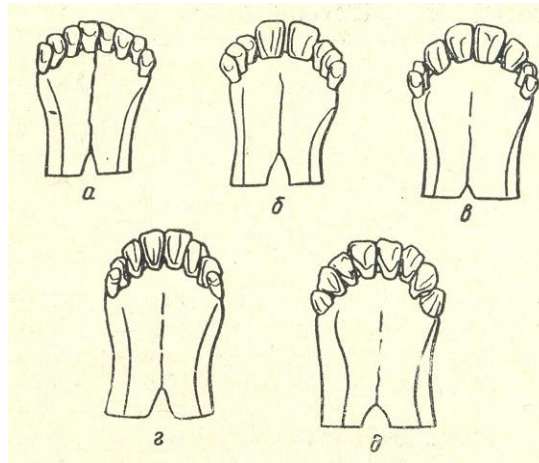


Рис. 1. Форми різців:

а – молочні зуби; б – заміна зацепів; в – заміна внутрішніх середніх різців; г – заміна зовнішніх середніх різців; д – постійна форма різців (після заміни крайків).

Як правило, заміна різців закінчується до кінця четвертого року життя, однак, тривалість цього процесу залежить також від породи овець. У скороспілих м'ясних і м'ясо-вовнових порід овець заміна молочних зубів постійними починається раніше й проходить швидше, ніж у пізньоспілих.

Заміна зубів залежить від індивідуальних особливостей та вгодованості тварин. У добре вгодованих овець різці змінюються швидше. Після заміни молочних зубів на постійні починається процес їх стирання, у результаті чого уже за формою різців важко визначити вік вівці.

Скелет тулуба складається із хребців, ребер та грудної клітки (рис. 2). Окремі хребці об'єднуються і формують хребетний стовбур, що утворює канал у якому розміщується спинний мозок. Він складається із 7 шийних, 13 грудних та 6 поперекових хребців і крижової кістки (зазвичай це 4 хребці, що зрослися), а також 3–24 (у більшості від 16 до 24) хвостових хребців. Грудні хребці, за виключенням трьох останніх, мають чітко виражені, спрямовані вверх і вниз остисті відростки.

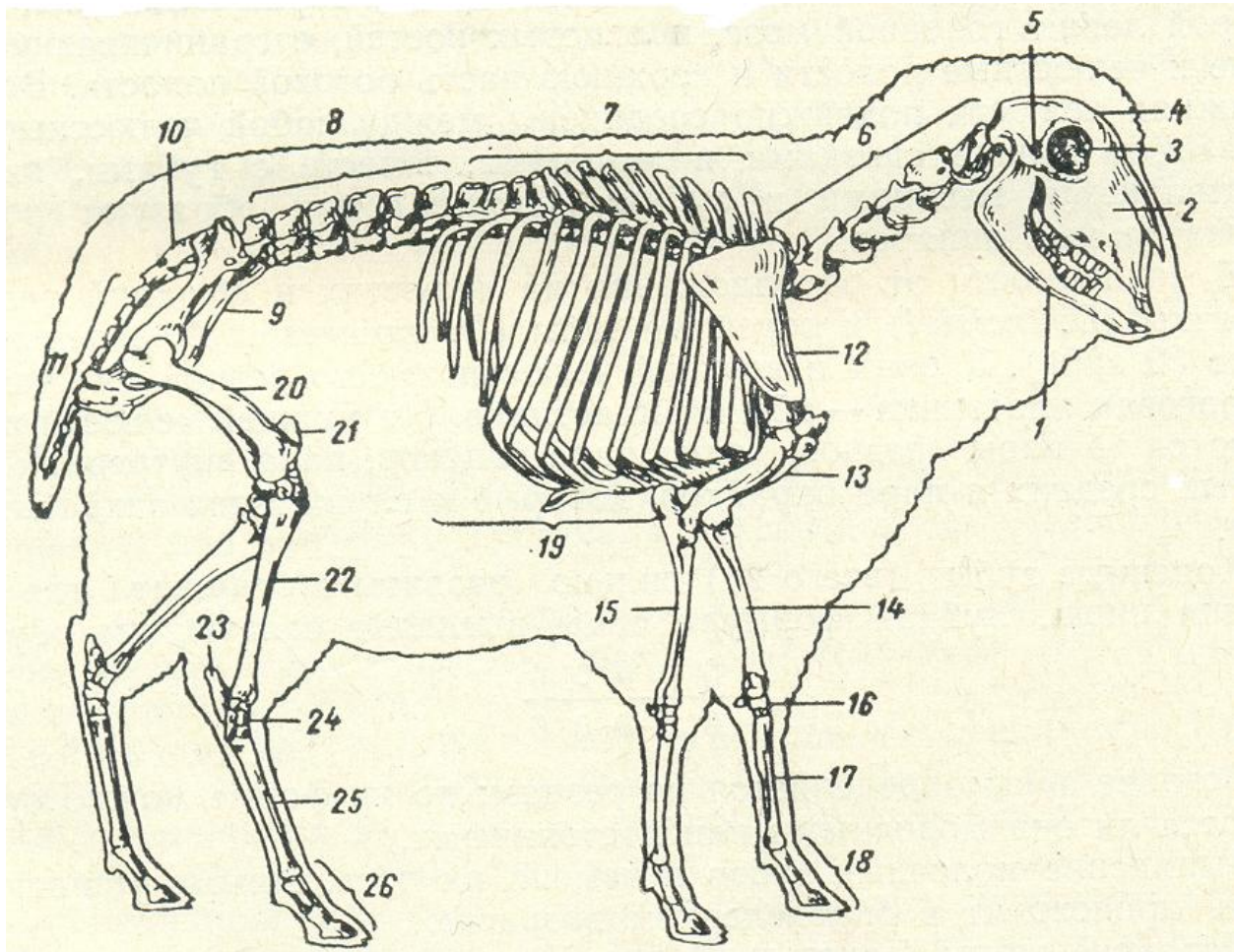


Рис. 2. Скелет вівці:

1 – нижня щелепа; 2 – лицевий череп; 3 – очна впадина; 4 – мозковий череп; 5 – скронєва ямка; 6 – шийні хребці; 7 – грудні хребці; 8 – поперекові хребці; 9 – тазова кістка; 10 – крижова кістка; 11 – хвостові хребці; 12 – лопатка; 13 – плечова кістка; 14 – променева кістка; 15 – ліктьова кістка; 16 – кістки зап'ястя; 17 – кістки п'ястя; 18 – кістки пальців грудної кінцівки; 19 – грудна клітка; 20 – стегно; 21 – колінна чашка; 22 – велика гомілкорова кістка; 23 – п'яtkова кістка; 24 – кістки заплесни або скаковий суглоб; 25 – кістки плесни; 26 – кістки пальців тазової кінцівки.

До хребців прикріплюються 8 справжніх і 5 несправжніх пар ребер. Справжні (істинні) або опорні ребра з'єднані безпосередньо з грудиною. Водночас несправжні або дихальні ребра з'єднані з грудиною за рахунок хрящових реберних дуг.

Груди́на складається із 7 кісток, з яких 6 останніх зрослися. Грудні хребці, ребра і груди́на формують грудну клітку, яка оточує й захищає серце й легені, а також органи черевної порожнини — печінку, селезінку та шлунково-кишковий апарат.

Довжина, спрямованість і кривизна ребер визначають форму грудної клітки, будові якої необхідно приділяти особливу увагу при

оцінці екстер'єру тварин. За грудними хребцями розміщуються поперекові хребці із спрямованими доверху відростками. Вони утворюють рухомий мостик, що називається середньою частиною тіла й від будови якого значною мірою залежить форма спини.

Передні або плечові кінцівки з'єднуються з тулубом не кістковими ключицями (як у людини), а за рахунок сильно розвинутих м'язів. Кожна передня кінцівка овець складається із лопатки, плечової кістки, передпліччя (променевої і недорозвиненої ліктьової кістки), зап'ястя (6 коротких кісточок), п'ястя та пальців (по парі путових, вінцевих й копитних кісток). З'єднання лопатки і плечової кістки здійснюється за допомогою лопаткового або плечового суглоба, а плечової кістки з передпліччям — за рахунок ліктьового суглоба.

Вівці спираються тільки на останню фалангу пальців, тобто на рогову капсулу копитної кістки. Рудиментарні додаткові ратички не досягають до землі.

Задні або тазові кінцівки складаються із трьох частин — стегнової кістки, яка верхньою головкою та суглобовою впадиною утворює тазостегновий суглоб. Нижній кінець цієї кістки з'єднується за допомогою колінного суглоба з гомілкою і колінною чашкою. Гомілка складається із великої і малої гомілкових кісток, котрі разом із кістками заплесни утворюють скаканий суглоб. Далі, у напрямку до низу, розташовані кістки плесни та по парі путових, вінцевих і копитних кісток.

Тазова порожнина вівці утворена двома сильно розвинутими тазовими кістками, які з'єднуються на черевній стороні лонним швом. Кожна тазова кістка складається із трьох частин: клубової, лонної і сідничної. Усі вони з'єднуються і утворюють суглобову впадину стегнової кістки.

Тіло вівці складається з різних тканин (сполучна, м'язова, кісткова, нервова, епітеліальна, залозиста), органів (печінка, серце, нирки, селезінка) і системи органів (центральна нервова, кровотворна та дихальна, система органів травлення й руху тощо).

Розрізняють різні види м'язової тканини, але основними є гладка і попережнопосмугована мускулатура. До першої належать м'язи внутрішніх органів, які мають сірий колір (м'язи кишківника та матки) і скорочуються мимовільно.

Поперечнопосмугована мускулатура, яку в побуті називають м'ясом, має червонуватий колір і представляє собою, за виключенням серцевого м'яза, скелетну мускулатуру. Частина м'яса у вівці складає близько 40 % від усієї маси тіла. Червоний колір м'яса зумовлений наявністю у м'язах білка — м і о г л о б і н у.

Скелетні м'язи утворюються із м'язових волокон, які складаються з м'язових фібрил. Між окремими м'язовими волокнами розташовані нерви і кровоносні судини, а у добре вгодованих овець відкрадається ще й жир. М'язи прикріплюються безпосередньо до кісток або з'єднуються з ними за допомогою сухожиль чи сухожильних пластинок, якими закінчується м'яз.

Рух тіла залежить від здатності м'язів до скорочення у відповідь на нервові подразнення. Робота м'язів значною мірою зумовлена конституцією і фізичним станом тварин. Постійний рух сприяє розвитку м'язів, а малорухливість чи перевантаження, навпаки, призводять до втрати роботоздатності внаслідок їхньої атрофії. Ось чому для ростучого організму корисний постійний рух, який сприяє розвитку м'язової системи.

Для утворення енергії у м'язі потрібна глюкоза (виноградний цукор). Її попередник накопичується у м'язах у вигляді г л і к о г е н у, але найбільше у печінці. При роботі м'яза глікоген перетворюється у глюкозу, яка в подальшому окиснюється до молочної кислоти й вуглекислого газу і води, два останні продукти виводяться з організму назовні. У процесі цього утворюється енергія, яка використовується для скорочення м'язів з одночасним виділенням тепла. З молочної кислоти в організмі знову може синтезуватись глюкоза і глікоген.

Вівці, як і велика рогата худоба, за будовою шлунка і типом травлення належать до підряду ж у й н и х — тварин з чотирикамерним шлунком (рубець, сітка, книжка, сичуг). З усіх відділів тільки сичуг має залози, у результаті чого травлення в ньому відбувається аналогічно, як і в однокамерному шлунку моногастричних тварин. У ньому виділяється сік, що містить соляну кислоту й пепсин, під впливом яких відбувається процес травлення. Перші три камери таких залоз не мають і називаються п е р е д ш л у н к а м и.

У передшлунках овець, особливо в рубці, який займає понад дві третини місткості всього шлунка, під впливом численної симбіотичної мікрофлори та мікрофауни (бактерії, гриби, дріжджі,

інфузорії тощо) відбуваються процеси перетравлення поживних речовин корму.

Як і у великої рогатої худоби, у овець, на відміну від моногастричних тварин, половина органічних речовин раціону (переважно клітковина та легкоперетравні вуглеводи) перетравлюються під впливом мікроорганізмів передшлунків без участі ензимів травних соків. Частково у передшлунках жуйних тварин відбувається й засвоєння перетравлених поживних речовин корму.

Протеїн, жир і мінеральні речовини засвоюються в кишках. Цим процесам сприяє тривале (до кількох діб) перебування корму в травному каналі жуйних. Кормові маси неодноразово ретельно перетираються в результаті жуйки, яка відбувається внаслідок механічного подразнення слизової оболонки сітки й травного жолоба кормовими частками. Під дією ензимів мікроорганізмів корм у рубці зазнає попереднього оброблення, після чого в розрідженому вигляді надходить у сітку. У результаті ритмічного скорочення сітки кормова маса просувається до її каналу. При цьому підготовлена маса надходить у книжку, а грубі частини корму затримуються і частково повертаються в рубець для подальшого перетравлення.

Книжка є фільтром, який затримує між шорсткими зроговілими листочками грубі частини корму. Завдяки м'язовим волокнам листочки книжки здатні рухатись і перетирати тверді частини корму. Тільки після цього кормова маса надходить у залозистий відділ шлунка — сичуг, де відбуваються основні процеси перетравлення поживних речовин. У сичугу під впливом соляної кислоти гинуть і перетравлюються мікроорганізми.

Із всіх домашніх тварин вівці найкраще використовують грубі корми. Експериментально встановлено, що із 600 видів різних рослин, які є на пасовищі, вівці поїдають 570, коні — 81, а корови — тільки 56. Це зумовлено своєрідною будовою слизової оболонки язика овець, завдяки чому вони мають вищий поріг чутливості гіркої і кислої, ніж велика рогата худоба.

Маючи вузьку конусоподібну лицеву частину черепа, гострі косо поставлені різці й тонкі рухливі губи, вівці низько общипують траву, використовуючи пасовища із низькостебельною рослинністю. Вони можуть добре вибирати колоски, травинки, листки із соломи на стернових площах після збору врожаю.

На одиницю приросту маси тіла вівці витрачають менше корму, ніж велика рогата худоба. Так, за перетворенням протеїну корму в білок тваринного продукту вівці, особливо ягнята, ефективніші за кролів (18 % проти 17,5 %), лише незначно поступаються козам (19,4 %) і переважають бройлерів (17 %), свиней (12 %) та велику рогату худобу (6,5–9 %). Розрахунки відносної швидкості росту свідчать, що у великої рогатої худоби вона становить від 30 до 33 %, а у овець — 60–73 %, тобто на одиницю початкової маси тіла від них отримують у 2 рази більші прирости, ніж у великої рогатої худоби.

Вівці рухливі, витривалі, мають міцні ноги та копитний ріг. Завдяки цьому вони здійснюють тривалі переходи по пересічній місцевості.

Однією з важливих особливостей овець є висока пластичність і пристосованість до різних кліматичних умов. Завдяки вовновому покриву вони не бояться помірного холоду і не потребують великих капітальних витрат на будівлю приміщень для зимового утримання, що сприятливо позначається на собівартості продукції.

Серед усіх видів сільськогосподарських тварин вівцям притаманна найбільша різноманітність за господарсько-корисними ознаками та діапазоном пристосувальних (адаптивних) можливостей. Тільки вівцям «підвладні» різні умови степів, пустель і гір.

Вівці добре і швидко нагулюються та відгодовуються, можуть відкладати підшкірний жир у хвості чи у вигляді жирових «подушок» на тулубі, а за несприятливих умов використовувати його для підтримання нормальної життєдіяльності організму.

В овець багатьох порід дуже розвинутий інстинкт стадності та відносно спокійна поведінка, що дозволяє зосереджувати їх у великі стада (отари) і зменшувати затрати праці на обслуговування. Конституція овець формується у процесі онтогенезу на основі спадкових властивостей і під впливом умов зовнішнього середовища у період росту й розвитку молодняка.

Барани-плідники переважно використовуються у господарствах 4–5 років, вівцематки — 5–6 років, цінні особини — відповідно 8 і 9 років. Тривалість життя овець становить 10–15 років.

Вагітність (суягність) у вівцематок триває в середньому 150 діб (142–156 діб), маса плода — 3,5–6,5 кг, яка у перші дві доби життя ягняти не змінюється. Перша охота настає у віці 7–8 місяців, статевий цикл триває 17 діб, охоти — 2–3 доби. Найбільш сприятливий час для парування — перша доба охоти.

У баранів виділяється 1–2 см³ сперми. Сперма баранів має густу консистенцію і жовтувато-сіре забарвлення. Концентрація спермій складає 2–5 млн/мм³ сперми, а тривалість їхньої життєздатності у статевих органах вівці становить близько 48 годин.

Закінчується ріст скороспілих овець у дво-, а пізньоспілих — у трирічному віці.

Температура тіла молодняка і дорослих тварин коливається у межах від 38,5 до 40,5 °С. Частота дихання за хвилину складає (у стані спокою): у ягняти — 15–20, у дорослої вівці — 12–15, у старих тварин — 9–12. Кількість ударів пульсу за хвилину становить (у стані спокою): у ягняти до 1 року — 80–120, у молодняка в річному віці — 85–95, у дорослих овець — 70–90, а у баранів — 68–80.

В організмі овець кількість крові складає $\frac{1}{12}$ – $\frac{1}{13}$ маси тіла, що відповідає 80 см³ на 1 кг маси тіла. У крові міститься приблизно 68 % плазми і 32 % формених елементів. У 1 мм³ крові налічується 7–11 млн еритроцитів і 10 тис. лейкоцитів.

Жуйка починається через 20–45 хвилин після прийняття корму. Для пережовування однієї жуйки вівця робить 40–60 жувальних рухів.

Об'єм травного каналу в овець такий (дм³): рубця — 15–20, книжки — приблизно 5, сітки — 1,5–3,5, сичуга і кишківника — майже 10. Час проходження їжі через шлунково-кишковий канал овець становить (годин): через рубець — 4–5, тонкий кишківник — 1–2, весь кишківник — 14–19.

Організм вівці виділяє за добу 1–3 кг калу і 0,5–1,5 л сечі.

Питання для самоконтролю

1. На які частини поділяється скелет вівці і яку функцію він виконує? 2. Із скількох кісток складається скелет і на які частини він поділяється? 3. Скільки зубів у вівці і як виглядає зубна формула? 4. Як змінюються зуби впродовж життя вівці і як можна визначити вік по зубах? 5. До якого типу травлення відносяться вівці і з кількох камер складається шлунок? 6. В якому віці у вівці настає перша охота, скільки діб триває статевий цикл, охота і вагітність? 7. Назвіть терміни використання баранів-плідників і вівцематок та тривалість життя овець. 8. В якому віці закінчується ріст скоро- і пізньоспілих порід овець? 9. Назвіть основні параметри фізіологічних процесів організму овець.

2. МОРФОФІЗІОЛОГІЯ І БІОХІМІЯ ШКІРИ ОВЕЦЬ

2.1. Морфоструктура шкіри

Шкіра (cutis) вкриває тіло тварин і слугує для його захисту від дії несприятливих чинників довкілля (механічні, теплові, хімічні тощо). З біологічної точки зору — це важливий у функціональному значенні орган, оскільки усі життєві процеси в організмі тварин тісно пов'язані з нормальною діяльністю шкіри. Усі зміни і процеси, що відбуваються у шкірі, через нервову систему узгоджуються з діяльністю організму в цілому.

Шкіра виконує бар'єрну, рефлекторну, видільну, дихальну, терморегуляторну, біосинтетичну, адсорбційну та цілу низку інших функцій. Непошкоджена шкіра запобігає проникненню в організм мікроорганізмів, що можуть викликати захворювання тварин. Більше 1 % запасів води в організмі виділяється через шкіру, тим самим вона відіграє важливу роль у регулюванні температури тіла, підтримуючи її на рівні, властивому для кожного виду тварин. Виділення з організму зайвої води, продуктів обміну речовин та інших сполук здійснюється у результаті діяльності потових залоз. Тому нормальна діяльність потових залоз має важливе фізіологічне значення для життєдіяльності організму.

Шкірний покрив виконує функцію газообміну. Через шкірні пори виділяється вуглекислота і поглинається Оксиген.

Завдяки великій кількості у шкірі нервових закінчень організмом сприймаються тактильні, температурні, больові та інші відчуття. Пігментована шкіра захищає організм від дії ультрафіолетових променів.

Шкіра є основою, де формується і росте волосяний покрив тварин, який в овець називають в о в н о ю. Вовнова продуктивність — настриги та якість вовни — цілком залежать від будови шкіри і процесів, що у ній відбуваються. Без базових знань про будову шкіри, принципи утворення і росту вовни, неможливо проводити добір тварин на розплід, підвищувати вовнову продуктивність, організовувати правильний догляд, годівлю та утримання овець.

Шкіра овець розвивається з двох ембріональних зародків. Зовнішній її шар — епітеліальний або епідерміс (epidermis), утворюється з ектодерми, а сполучнотканинна основа, або в л а с н е ш к і р а (derma, cutis) — з мезенхіми.

Шкіра овець, як і інших ссавців, складається з трьох основних шарів — епідермісу, власне шкіри або дерми та підшкірної тканини. Кожний шар відрізняється за будовою та призначенням.

Е п і д е р м і с — це зовнішній шар шкіри, що вкриває дерму і представлений багатошаровим плоским епітелієм. Епідерміс складається із п'яти шарів, які розміщуються у такій послідовності: р о с т к о в и й (базальний або зародковий), ш а р ш и п у в а т и х і з е р н и с т и х к л і т и н. Ці три шари складають м а л ь п і г і є в и й ш а р епідермісу. Далі розташовані б л и с к у ч и й і р о г о в и й ш а р и. Однак у більшості порід овець на ділянках шкіри, вкритих вовною, чітко виражені лише два крайні шари епідермісу — зовнішній роговий і шар, який прилягає до дерми — ростковий. Проміжні шари — шипуватий, зернистий і блискучий зазвичай виражені тільки на безволосих ділянках шкіри.

Роговий шар складається із сплюснених і сильно зроговілих мертвих клітин, які легко відпадають у вигляді лупи. Рогові клітини стійкі до дії хімічних речовин та мікроорганізмів. Тобто вони вкривають шкіру захисним шаром. Епідерміс позбавлений судин.

Товщина епідермісу різна і залежить від низки чинників: породи тварин, їх віку, фізіологічного стану, годівлі. Товщина епідермісу становить 1,5–2 % від загальної товщини шкіри. На більш рівних ділянках шкіри епідерміс тонший, а на хвилястій поверхні, де він зростається з дермою і утворює численні гребені — товстіший.

Між групами коренів волоса епідерміс утворює різної величини і форми горбочки. Після видалення вовни з шкіри у процесі промислового оброблення ці горбки утворюють характерний для кожної шкіри рисунок — м е р е ю. Від власне шкіри епідерміс відокремлений тонкою прозорою плівкою — б а з а л ь н о ю м е м б р а н о ю, яка після оброблення шкіри утворює її лицевий шар.

Р о с т к о в и й (базальний) шар є джерелом постійного оновлення епідермісу і формування волосяних зародків. З нього згодом розвиваються вовнові волокна. Клітини цього шару є джерелом усіх формоутворюючих процесів епідермісу, в якому, окрім волосяних фолікулів, є сальні і потові залози.

Пігментні плями у шкірі (коричневі та чорні) представляють собою накопичення пігменту меланіну, який утворюється в спеціальних клітинах і відкладається у вигляді тонкозернистих краплин у нижньому шарі епідермісу під базальною мембраною. Утворення і відкладання пігменту регулюється гормонами кори надниркових залоз.

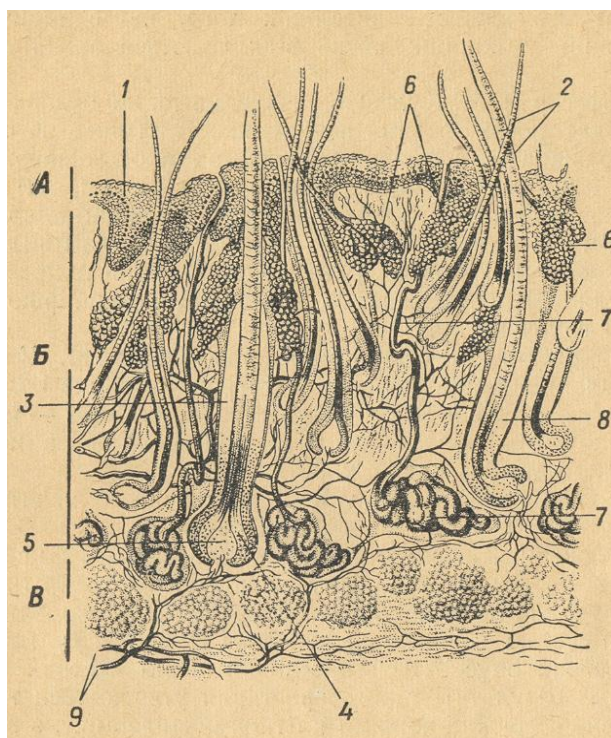


Рис. 3. Загальна схема будови шкіри вівці:

А – епідерміс; Б – власне шкіра (дерма); В – підшкірний шар. 1 – зроговілий шар епідермісу; 2 – стрижень волоса; 3 – корінь волоса; 4 – волосяна цибулина; 5 – волосяний сосочок; 6 – сальна залоза; 7 – потова залоза; 8 – волосяна сумка; 9 – кровоносні судини.

Дерма або власне шкіра (corium) розміщена під епідермісом (рис. 3). У ній розрізняють два шари: папілярний чи сосочковий і сітчастий або ретикулярний.

Однак деякі автори вважають, що у шкірі овець назва «сосочковий» є умовною, оскільки сосочків на межі дерми з епідермісом немає. Сосочковий шар становить до 70 % товщини всієї дерми. Він складається з пухкої сполучної тканини і у ньому розміщені волосяні

фолікули, потові й сальні залози, нервові рецептори, кровоносні та лімфатичні судини.

Дерма складається, в основному, із сполучної тканини у вигляді колагенових і еластичних волокон. Колагенові волокна складають основу папілярного шару, вони забезпечують якість і міцність шкірсировини. Колагенові волокна міцні, але менш еластичні. Основним їх білком є колаген. Товщина пучків колагенових волокон у овець становить 10–25 мкм, а окремих фібрил до 2 мкм. У дермі розміщуються численні кровоносні судини і нервові волокна.

Диференціація дерми на сосочковий і сітчастий шари в ембріонів овець відбувається після 70-добового віку. У 3-місячних ембріонів ці шари повністю сформовані.

С і т ч а с т и й ш а р безпосередньо прилягає до третього шару шкіри — підшкірного.

П і д ш к і р н и й ш а р (subcutis) складається з пухкої сполучної тканини. У ньому відкладається жир, що слугує запасом поживних речовин, які інтенсивно використовуються у найбільш критичні періоди фізіологічного стану організму, зокрема у вівцематок — на перших етапах після окоту, у зв'язку з лактацією. Завдяки пухкому розміщенню пучків колагенових і еластинових волокон підшкірна клітковина забезпечує рухоме прикріплення шкіри до тканин, що безпосередньо межують з нею.

У шкірному покриві добре розвинена система кровообігу з сильно розгалуженою сіткою кровоносних судин: капілярами, дрібними артеріями і венами, які утворюють цілу низку сплетінь й анастомозів. Завдяки такій будові кровоносної системи шкіра може депонувати до 10 % усієї крові, що циркулює в організмі.

У шкірі розміщена також велика кількість нервових закінчень — рухливих, чутливих, судинорухливих та інших.

Якість шкіри залежить від породи, віку, статі, клімату та способів вирощування овець. У м'ясних порід овець найбільшого розвитку досягає підшкірний шар, що надає шкірі пухкості. У тонкорунних овець шкіра тонка і щільна, а у грубововнових — товстіша й щільніша. У овець молодшого віку шкіра тонша, ніж у дорослих. У баранів шкірний покрив товстіший, ніж у вівцематок цієї ж породи. У добре вгодованих овець шкіра здається більш товстою і пухкою, ніж у тварин нормальної вгодованості.

Стан шкіри відображає рівень здоров'я тварин. У здорових тварин шкіра рожева, м'яка, еластична та достатньо жиропітна, завдяки діяльності потових і сальних залоз. У хворих і виснажених тварин шкіра має блідий або синюватий відтінок, суха та жорстка.

2.1. Обмінні процеси у шкірі

Шкіра бере безпосередню участь в обміні речовин організму. Вона відзначається високою інтенсивністю обміну білків та ліпідів, а за рівнем вуглеводного і мінерального обмінів поступається тільки м'язам та печінці. Характерно, що закономірності метаболізму в ній є

типовими для інших органів, хоча, зазвичай мають місце тільки її притаманні особливості, зумовлені процесами вовноутворення.

В овець шкіра становить 5–7 % від загальної маси. У шкірі міститься 65–70 % води і 25–30 % сухої речовини, що складається з білків, вуглеводів, мінеральних та інших речовин.

Білковий обмін. Приблизно 80 % сухої речовини шкіри припадає на білки. Основними з них є колаген, еластин, кератин, що належать до фібрилярних білків, а також глобулярні білки — альбуміни і глобуліни. У зв'язку з цим, у шкірі овець інтенсивно відбувається білковий обмін. Так, шкіра овець характеризується високим вмістом Нітрогену (близько 15 %), що є доказом потенційної можливості цього органу до біосинтезу білка. Підтвердженням цього є наявність у шкірі значної кількості нуклеїнових кислот, а також висока активність ензимів переамінування — амінотрансфераз. Поряд із синтезом білків у шкірі інтенсивно відбуваються процеси їх катаболізму.

Вуглеводний обмін. Шкіра овець належить до тканин, бідних на вуглеводи, хоча рівень їх обміну порівняно високий. Сумарний вміст глікогену, мукполісахаридів і моносахаридів та продуктів їх розпаду не перевищує 1,2 % від сухої маси.

Із усіх наявних у шкірі вуглеводів найбільша частка припадає на глікоген, що знаходиться у ній не дифузно, а сконцентровано. Зокрема, зовнішня коренева піхва волосяного фолікула містить не менше 4–5 % глікогену, тобто за цим показником шкіра наближається до печінки. У першій половині ембріонального розвитку особливо багато глікогену міститься в епідермісі, де він інтенсивно накопичується, а печінка у цей період вказаною функцією ще не володіє.

Аналогічні градієнти концентрацій стосуються і низькомолекулярних вуглеводів, які, ймовірно, також розташовані у місцях секреції та проліферації. За даними гістохімічних досліджень найвищий вміст нуклеїнових кислот виявлено у зонах росту і кератинізації волосяних фолікулів, що безумовно вказує на аналогічне розташування ензимів та ензиматичних систем пентозофосфатного шляху обміну вуглеводів. Вміст глікогену у шкірі пов'язаний із синтезом кератину, утворенням поту, розмноженням клітин, тобто з процесами, які потребують значних затрат енергії.

Поряд з глікогеном у шкірі завжди присутня глюкоза, концентрація якої, як правило, не залежить від її вмісту в крові.

У шкірі є усі ензиматичні системи, необхідні для перебігу гліколітичних процесів. Вуглеводи та продукти їх обміну практично не включаються в аеробне окиснення. Таким чином, уся вуглеводна енергетика шкіри ґрунтується на анаеробному розпаді й, зрозуміло, не може забезпечити значних енерговитрат на синтез кератину чи секреторні функції залоз.

Отже, доводиться констатувати, що вуглеводи шкіри — це, насамперед, пластичний матеріал для синтезу нуклеїнових кислот, моно- і полісахаридів, що є унікальною її властивістю, яка не спостерігається у жодній з інших тканин організму.

Ліпідний обмін. Уміст загальних ліпідів у шкірі овець коливається в широких межах (3–11 %) і залежить від багатьох чинників: породи тварин, їх віку, фізіологічного стану, умов годівлі й утримання. Основним джерелом ліпідів шкіри є сальні залози, частково вони синтезуються в епідермісі у процесі зроговіння клітин.

Основну масу ліпідів шкіри (майже 50 %) складають холестерол з великою часткою його етерів та фосфоліпиди (~ 30 %), а вміст триацилгліцеролів і неетерифікованих жирних кислот становить не більше 5 % від їх загальної кількості. Важливими складовими компонентами внутрішньоклітинних мембран рогового шару шкіри є сфінголіпиди (цераміди).

Цераміди — структурно гетерогенна група сполук, що містять сфінгозин і фітосфінгозин з негідрокси- та α -гідрокси-жирними кислотами, з'єднаними амідними зв'язками. Припускають, що кераміди слугують фізичним бар'єром, що попереджує втрату води. Особлива роль у ньому належить лінолевій кислоті та її ліпооксигеназним метаболітам.

Про те, що в шкірі відбувається інтенсивний обмін ліпідів свідчить висока концентрація в ній коензиму А, а також ензими — ліпаза і β -гідроксиацил-СoА-дегідрогеназа.

Епідерміс, на відміну від дерми, метаболічно більш активний і містить більше фосфоліпідів. При цьому різні його шари містять різну кількість фосфоліпідів. У епідермісі синтезуються переважно фосфоліпиди і стероли, в дермі — стероли та етери жирних кислот, у сальних залозах — сквален, у підшкірній клітковині — жирні кислоти і гліцероли.

Вважають, що вміст фосфоліпідів, як і триацилгліцеролів та ненасичених жирних кислот, зростає в напрямі від базального до рогового шару. У базальному шарі синтезуються холестерол і фосфоліпіди, що є структурними компонентами оболонок.

Ліпідам належить винятково важлива роль у процесах кератинізації, оскільки вони є основними субстратами окиснення. У міру зроговіння клітин кількість етерифікованого холестеролу збільшується. Саме тому важливим є питання фосфоліпід-холестеролового співвідношення у шкірі, оскільки під час кератинізації зникає близько половини холестеролу і майже повністю — фосфоліпіди. Доведено, що у результаті розпаду фосфоліпідів вивільняються довголанцюгові жирні кислоти, що в процесі кератинізації відповідають за етерифікацію холестеролу і восків, а також можуть використовуватись в енергетичних процесах.

Наявність холестеролу, активне перетворення гідрокортизону в кортизон, є доказом того, що в шкірі відбувається метаболізм стероїдних гормонів або продуктів їх обміну.

Отже, шкіра, деякою мірою, є органом ендокринної системи.

Найбільш активними у метаболічному відношенні частинами шкіри є волосяні фолікули, сальні і потові залози. Встановлено, що кожний фолікул за 1 секунду синтезує близько 20×10^6 одиниць специфічного білка — кератину. За добу поновлюється близько третини білкового складу шкіри. Щоб забезпечити таку інтенсивність процесів, потрібна велика кількість енергії й пластичних речовин. Відомо, що при утворенні 1 мг кератину затрачається 70 нмоль аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ).

Найважливішим енергетичним субстратом для шкіри є ліпіди. Це підтверджується тим, що дихальний коефіцієнт епідермісу завжди менший 1,0 (у середньому 0,6–0,8) і вказує на використання у диханні саме ліпідних компонентів, особливо жирних кислот.

Встановлено, що вміст загальних ліпідів та їх окремих класів зазнає досить суттєвих кількісних змін і, що найголовніше — має чіткий зв'язок з процесами вовноутворення. Так, у період інтенсивного росту вовни (особливо після стриження) кількість загальних ліпідів у шкірі значно зменшується. Згідно наших даних, вміст фосфоліпідів у шкірі позитивно корелює з вовною продуктивністю овець.

Встановлені коефіцієнти кореляції між настригами вовни та вмістом фосфоліпідів у шкірі вказують на генетичну

детермінованість даних показників. Це може слугувати основою для визначення вмісту фосфоліпідів шкіри у якості маркера у селекційній роботі.

Ліпогенез у шкірі контролюється великою кількістю гормонів. Зміни в гормональному статусі відповідним чином відображаються на ліпідному складі шкіри. Так, андрогени стимулюють диференціацію епідермальних клітин волосяних фолікулів та секреторну діяльність сальних залоз. Естрогени і антиандрогенні стероїдні гормони, навпаки, гальмують функцію сальних залоз. Гормони інсулін та окситоцин також беруть участь у регуляції процесів ліпогенезу в шкірі. Так, інсулін посилює ліпогенез шляхом підвищення трансформації глюкози і активації піруватдегідрогенази, а також у результаті збільшення транспорту цитрату з мітохондрій в цитоплазму.

Високий вміст і активність ензимів у шкірі значною мірою пов'язані з достатньо великою кількістю вітамінів (табл. 1), гормонів, а також інтенсивним рівнем обміну мінеральних речовин, що в цілому забезпечує перебіг у ній різних біологічних процесів.

Таблиця 1. Вміст вітамінів і мінеральних елементів у шкірі

Вітаміни, мкг/г сухої речовини		Мінеральні елементи, мг/100 мг сухої речовини	
Аскорбінова кислота (С)	– 3,0	Калій	– 322–558
Тіамін (В ₁)	– 2,0	Натрій	– 122–247
Рибофлавін (В ₂)	– 1,9	Кальцій	– 15–65
Пантотенова кислота (В ₃)	– 3,7	Магній	– 18–34
Нікотинова кислота (В ₅ , РР)	– 15,0	Фосфор	– 351
Піридоксин (В ₆)	– 0,18–0,66	Купрум	– 0,56
Ціанокобаламін (В ₁₂)	– 0,021	Цинк	– 2,4
Біотин (Н)	– 0,046	Ферум	– 1,0
Параамінобензойна кислота (Н ₁ , В _х)	– 2,4	Арсеніум	– 0,26
Фолієва кислота (В _с)	– 0,11		
Холін (В ₄)	– 2471		
Інозитол (В ₈)	– 526		
Ретинол (А)	– 2,71		

Стосовно мінеральних речовин, то у шкірі є доволі великий вміст усіх мінеральних елементів, але особливо Калію, Натрію і Фосфору. Для нормальної діяльності шкіри потрібні всі вітаміни, але особливо важливими є вітаміни А, D, С, В₁, В₂, В₆, РР і пантотенова кислота.

Питання для самоконтролю

1. Які функції виконує шкіра? **2.** З яких шарів складається шкіра? **3.** У якому шарі розташовуються волосяні фолікули? **4.** З яких білків складається шкіра? **5.** Які вуглеводи наявні у шкірі, назвіть частку якого вуглеводу є найбільшою? **6.** Які процеси переважають у шкірі — аеробні чи анаеробні? **7.** Які особливості ліпідного складу шкіри? **8.** Яку функцію виконують ліпіди у шкірі? **9.** Які мінеральні елементи та вітаміни наявні у шкірі?

3. МОРФОБІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ВОВНОУТВОРЕННЯ ТА МЕХАНІЗМИ ЙОГО РЕГУЛЯЦІЇ

3.1. Формування і будова волосяних фолікулів

У процесі розвитку шкіри у ній з'являються волосяні фолікули, сальні та потові залози, що утворюються з клітинних елементів шкіри.

У овець розрізняють два види фолікулів — первинні і вторинні. Первинні фолікули закладаються у плода вівці після двох місяців його розвитку, тобто між 50- і 80-ою добою суягності вівцематки та формують волокна за 35–40 діб до народження й впродовж усього життя тварини не змінюються. Повністю диференційований первинний фолікул нерозривно пов'язаний із додатковими структурами: потовою залозою, гладким м'язом — підіймачем волоса і сальною залозою. Фолікули розташовуються у глибоких шарах на межі папілярного і ретикулярного шарів, а у деяких грубововнових порід ще глибше.

Спочатку зачатки фолікулів з'являються на голові й кінцівках, а з віком плода поступово вкривають все тіло. У місці, де виникають зачатки волоса, відбувається інтенсивна проліферація клітин епідермісу. Скупчення цих клітин заглиблюється у коріум (власне шкіру) у вигляді колбочок.

Клітини коріуму врастають в основу колбочок і утворюють волосяний сосочок, що добре забезпечений кровоносними судинами. На наступному етапі виникає епідермальна цибулина (луковиця), що оточує сосочок. У цьому місці клітини діляться дуже швидко, а з епідермальної клітинної маси утворюється волосяний конус, який згодом перетворюється у волос. Одночасно з утворенням колбочок з'являються зачатки дводольної сальної залози, трубчатої потової залози та гладкий м'яз, функцією якого є підіймання волоса. При цьому потова залоза продовжує рости донизу, а сальна залоза — у напрямку фолікула. Вона поступово диференціюється і разом з іншими клітинами утворює волосяний канал.

Якість вовнового покриву зумовлена різноманітністю та будовою фолікулів, цибулин і сполучнотканинних сосочків.

У грубововнових овець первинні фолікули формують ость і перехідний волос, а у тонкорунних новонароджених ягнят — песьгу, яка згодом замінюється пухом.

У тонкорунних овець утворення первинних фолікулів закінчується до часу народження ягняти, тому їх кількість у постембріональному періоді є постійною. Морфологічно вони характеризуються наявністю великої цибулини колбоподібної форми, добре розвиненої епітеліальної сумки і чітко вираженими сосочками.

Вторинні фолікули з'являються в процесі ембріогенезу дещо пізніше (на 14–20 добу) від первинних і розташовуються вони ближче до поверхні шкіри. У них слабше розвинена волосяна цибулина, відсутня потова залоза і гладкий м'яз. Більшість вторинних фолікулів до часу народження ягняти уже закладені. Деякі з них уже продукують волос, інші продовжують дозрівати впродовж 5-ти місяців після народження ягняти. Процес дозрівання може бути прискорений чи сповільнений дією зовнішніх чинників, зокрема годівлею.

Мутації та цілеспрямований відбір призвели до значних змін типів волоса і порядку розміщення фолікулів у шкірі. Вони розміщуються як невеликими групами (по три), так і більшими, що характерно для усіх сучасних порід овець. Однак їхня кількість у групі є різна, не тільки залежно від породи овець, але й у межах однієї породи, що відкриває широкі можливості для селекції.

Один або декілька первинних фолікулів (найчастіше три) об'єднуються у групу з різною кількістю вторинних фолікулів. Така група відокремлена від ідентичної групи шкірним містком або шкірним швом, тобто ділянкою сполучної тканини, на якій зовсім немає фолікулів, або зустрічаються лише поодинокі. Групи фолікулів розміщуються горизонтальними рядами досить близько один до одного. Шкірні шви мають різну ширину. Від характеру розміщення та величини груп фолікулів залежить основа розвитку структури руна, що зумовлена генотипом і породою овець.

Кількість вторинних фолікулів, що припадають на один первинний (ВФ/ПФ) є показником величини груп фолікулів. Оскільки первинні фолікули дозрівають швидше, то і величина груп, починаючи від народження ягняти, постійно змінюється до тих пір, поки не дозріють усі закладені фолікули.

Отже, у ягняти зі збільшенням поверхні шкіри у період росту, співвідношення ВФ/ПФ буде змінюватись й збільшуватиметься від народження і приблизно до 200-добового віку. При народженні ягняти на один первинний фолікул припадає три вторинних, а на 200-ту добу життя — в середньому близько 10. Час, упродовж якого

проходить розвиток усіх закладених фолікулів, у різних порід відрізняється. Ці індивідуальні різниці та утворення груп фолікулів є причиною генетично зумовлених властивостей руна. ВФ/ПФ є високоуспадкованим показником ($h^2 = 0,6-0,8$ чи $r = 0,6-0,8$), що використовується для характеристики порід овець різного напрямку продуктивності.

Таким чином, співвідношенням між вторинними і первинними фолікулами може слугувати не тільки певним критерієм вовновості овець, але й тестом прогнозування цієї ознаки у ранньому віці. Реалізація потенційних можливостей густоти вовни в овець у постнатальний період, значною мірою залежить від рівня й характеру їх годівлі, особливостей вівцематок у суягний і підсисний періоди та умов вирощування молодняка.

Нещодавно з'явилися повідомлення американських вчених щодо з'ясування послідовності біологічних команд, які керують ростом волосся. На їх думку «адресатами» є розташовані у підшкірній клітковині стовбурові клітини, що можуть довго перебувати у «сплячому стані». Під впливом сигнальних молекул вони починають активно розмножуватись, утворюючи волосяний фолікул. Експериментально було створено трансгенних мишей з надзвичайно густим волоссяним покривом.

Отже, в о л о с (вовна) є продуктом функціональної діяльності волосяних фолікулів (folliculus pili). Це специфічні залози мікроскопічних розмірів, цибулини яких слугують секреторною частиною, а зовнішня коренева піхва — каналом.

Повністю сформований волосяний фолікул — це видовжені циліндричної форми утворення, верхня частина яких називається лійкою, а нижня заокруглена — в о л о с я н о ю ц и б у л и н о ю. Остання, як уже зазначалось, є залозистою частиною фолікула. Волосяна цибулина — це своєрідна мікроскопічна залоза шкіри, що секретує рогову речовину, з якої формується волосяний стрижень. Із шкіри у волосяну цибулину вростає сполучнотканинний сосочок з кровоносними судинами, які її живлять. Розмноження клітин у цибулині відбувається шляхом мітотичного поділу.

Волосяний фолікул складається із трьох основних частин: сполучнотканинної сумки, зовнішньої та внутрішньої кореневої піхви і стрижня волосся або власне волоса. У внутрішній кореневій піхві розрізняють к у т и к у л у (найбільш глибокий шар, який прилягає до кутикули

волоса) і шари Гекслі й Генле. Окрім цього, у волосяному фолікулі розрізняють декілька зон, які відрізняються за характером процесів, що у них відбуваються.

Схематичне зображення волосяного фолікула з ілюстрацією різних ділянок, у яких відбуваються основні етапи клітинної проліферації, показано на рисунку 4.

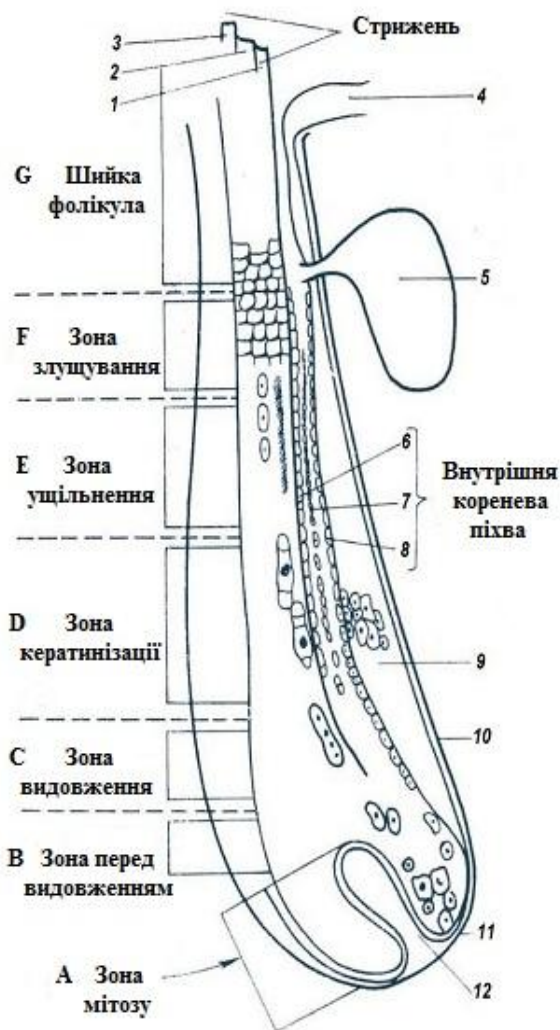


Рис. 4. Схеми будови волосяного фолікула:

- 1 – кутикула; 2 – кортекс;
- 3 – серцевина; 4 – епідерміс;
- 5 – сальна залоза; 6 – кутикула внутрішньої кореневої піхви;
- 7 – шар Генле; 8 – шар Гекслі;
- 9 – зовнішня коренева піхва;
- 10 – сполучнотканинна сумка;
- 11 – базальна мембрана;
- 12 – сосочок.

3.2. Біосинтез кератину вовни

У синтезі кератину використовуються субстрати (поживні речовини), які надходять з артеріальної крові у волосяний сосочок, а далі шляхом дифузії і осмосу проникають у клітини зовнішньої й внутрішньої епітеліальних піхв фолікула. У волосяних цибулинах синтезується кератин та інші біологічно активні речовини. Волосяні фолікули характеризуються високим вмістом нуклеїнових

кислот, амінокислот, протеїнів, ліпідів, вуглеводів і продуктів їх метаболізму: пентоз, піровиноградної та молочної кислот.

Основним джерелом енергії для вовноутворення є жирні кислоти і утворений із них ацетил-КоА, частково глюкоза, що депонується в клітинах фолікула у вигляді глікогену, а також використовується у синтезі ліпідів, амінокислот та інших сполук. Глікоген депонується у клітинах на початку морфогенезу волоса. У процесі розвитку волоса концентрація глікогену поступово зменшується, а з призупиненням його росту зникає. Обмін вуглеводів у фолікулах відбувається досить інтенсивно, про що свідчить висока активність ензимів та процесів гліколізу, глікогенолізу, циклу трикарбонових кислот і пентозофосфатного циклу.

Чиста, суха і знежирена вовна майже на 96 % складається з білка–кератину. Отже, ріст вовни — це, по-суті, синтез білка. Сам процес біосинтезу кератину вовни складний і багатоступеневий, який включає окремий синтез фібрилярних й аморфних білків з наступним формуванням монолітної структури за рахунок утворення міжмолекулярних дисульфідних зв'язків. Фолікул, як автономний мікроорган, характеризується високою метаболічною і пластичною активністю, за якою тільки поступається кістковому мозку. Його функція полягає у формуванні твердого кератину у вигляді складної структури — волоса, що характеризує сам фолікул, як секреторний орган.

Аналізуючи синтез кератину у волосяному фолікулі, передусім, слід зупинитися на його попередниках, які називаються *п р е к е р а т и н а м и* («незрілий кератин»). На відміну від кератину, прекератин характеризується меншим вмістом Сульфуру і значно більшим — вільних сульфгідрильних груп. Фракціонування прекератину показало, що у ньому містяться дві фракції: перша — *волокнистий попередник*, а друга — *матрикс* або *цементуюча речовина*, яка за складом є глікопротеїдним комплексом.

Синтез кератину в клітині фолікула не починається до тих пір, поки вона не втратить властивість до поділу і синтезу ДНК. Численними радіографічними дослідженнями з використанням мічених попередників встановлено, що синтез ДНК у фолікулах проходить виключно у нижній їх частині, тобто у зоні активного мітотичного поділу (зона А, див. рис. 4). Клітини, які поділились шляхом мітозу — малодиференційовані. Їх диференціація у

розміщених вище частинах фолікула призводить до утворення більше 10 різних типів клітин, що організуються у зовнішню кореневу піхву (2 типи клітин), внутрішню кореневу піхву (3 типи клітин) і саме волокно (2–5 типів клітин).

На відміну від синтезу ДНК, синтез РНК може проходити як у клітинах, що діляться, так і у клітинах, які починають продукувати кератин. Основним типом РНК, яка синтезується клітинами фолікула, є рибосомальна-РНК.

У зоні В, після завершення процесу поділу, клітини поступово змінюють форму, стають витягнутішими. Тут відбувається диференціація і синтез білків — кератинів. Для пояснення послідовності синтезу білків вовни запропоновано двофазну модель. Згідно з цією моделлю у першій фазі, проліферативній, у результаті мітотичної активності у цибулині волосяного фолікула формуються клітини основних структурних компонентів волоса — кутикули, кортексу і серцевини, тобто фібрилярні білки, які бідні на Сульфур.

Вважають, що фібрилярні білки синтезуються за допомогою декількох рибосом, подібно до синтезу колагену. У наступній кератинізаційній фазі клітини цибулини на відносно короткій ділянці фолікула (зона кератинізації) стають метаболічно неактивними. Вони містять кератин, у стабілізації якого особливу роль відіграє Сульфур, тобто формується багатий на Сульфур матрикс.

Отже, якщо прослідкувати послідовність процесу утворення кератину, — він починається з появи у цитоплазмі клітин (зона В) тонких філаментів, які надалі агрегують у фібрили. Спочатку орієнтація фібрил є випадковою, а у верхній частині зони В — паралельною осі подовження клітин. Процес збільшення розмірів фібрил, а також їх подовження, закінчується у верхній частині зони D, де починається стабілізація кератину. Збільшення кількості фібрилярного білка в кератогенній зоні (С і D) більшою мірою може відбуватись за рахунок зростання діаметра уже існуючих фібрил, ніж шляхом утворення нових. У зону E фібрили входять за досягнення максимальних розмірів. У цій зоні відбувається консолідація, а також процеси дегідратації і хімічні зміни.

У зоні С, і особливо у зоні D, на рибосомах, не пов'язаних з ендоплазматичним ретикулумом, синтезується аморфний попередник кератину. Для нього характерний великий вміст цистеїну з наявністю вільних сульфгідрильних груп.

Таким чином, синтез кератину і формування вовнового волокна є складним і послідовним процесом. У результаті морфологічних, біохімічних та фізико-механічних перетворень, що відбуваються у клітинах, які просуваються через зону кератинізації, і формується кератин вовни. У стабілізації останнього важливу роль відіграє Сульфур, що надходить у вигляді цистину із кров'яного русла, завдяки густій сітці капілярів, які обплітають волосяний фолікул в області шийки й зоні кератинізації. Цистин крові — не єдине його джерело, оскільки встановлено, що волосяні фолікули самі здатні синтезувати цю амінокислоту з неорганічного Сульфур.

Заключна стадія формування кератину — це окиснення сульфгідрильних груп відновленого прекератину в дисульфідні зв'язки (-S-S-) цистину або «зшивання» їх окремих поліпептидних ланцюгів у супермолекулу. Суть процесу зроговіння, тобто власне кератинізації, полягає в окиснювальному змиканні тіолових груп у дисульфідні зв'язки.

Отже, агрегація молекул попередників (прекератинів) кератину відбувається за рахунок формування гідрогенних, а також окиснення сульфгідрильних груп з утворенням дисульфідних містків. Встановлено, що цей автономний процес потребує наявності іонів Купруму. Водночас активуються гідролітичні ензими лізосом і настає часткове, а відтак й цілковите руйнування клітин. Звільнені гідролази ніби змивають нестійкі макромолекули, залишаючи у клітині кератинізовані та стабільно фіксовані структури. Після цього у зоні злушення відбувається руйнування внутрішньої кореневої піхви, а сам волос просякає секретом сальних залоз. На цьому синтез кератину завершується. Таким чином, формується монолітна структура, що заповнює весь простір клітини, хоча залишки ядра у ній можна виявити за допомогою електронного мікроскопа.

Як бачимо, амінокислота цистин є основним чинником в утворенні дисульфідних зв'язків. Саме цистин стабілізує четвертинну структуру волоса за рахунок внутрішньо- і міжмолекулярних дисульфідних зв'язків, надаючи йому стійкості до дії травних ензимів. Встановлено також, що четвертинна структура кератину стабілізується і пептидними зв'язками вільних карбоксильних груп глютамінової й аспарагінової кислот та аміногрупами лізину (Σ -(γ -глютамін)-лізинові зв'язки). Їх утворення здійснюється за участі ензиму транс-глютамінази і відбувається на заключних стадіях формування кератину. Такі зв'язки характерні для

внутрішньокореневої піхви та серцевини волоса. Наявність їх забезпечує стійкість кератину вовни до різних хімічних чинників, зокрема дії сечовини та розчинів лугів, що розчиняють багатий Сульфуром кератин волоса.

Формування і ріст вовни, її структура та фізико-хімічні параметри, генетично детерміновані. Однак такі чинники, як породні, вікові, індивідуальні особливості організму, його фізіологічний стан, дія сезону, характер живлення та умови утримання тварин помітно впливають на ріст вовни та її якість.

Отже, нормальний ріст волоса і диференціація клітин матриксу волосяної цибулини вимагають, передусім, скоординованої дії багатьох генів волосяних фолікулів, зокрема експресії тих, що пов'язані із синтезом структурних білків. На цей процес також впливають гормони, відіграючи важливу роль у регуляції експресії генів клітин, але чи не основна роль належить гормонам щитоподібної залози. Їхня дія полягає у регуляції мітозу клітин матриксу волосяної цибулини, їх проліферації, а також мобілізації субстратів, нестача яких лімітує синтез кератинів.

З поміж інших гормонів, що впливають на процеси вовноутворення, слід відзначити соматотропний гормон, а також гормони надниркових залоз і особливо статеві. Гормон підшлункової залози — інсулін, впливаючи на біосинтез білків, також посилює ріст вовни. Його механізм дії полягає в інтенсифікації синтетичних і енергетичних процесів у кератиноцитах волосяних фолікулів.

Питання для самоконтролю

1. Які відмінності існують між первинними та вторинними волосяними фолікулами і які волокна вони продукують? **2.** У якому віці закладаються первинні і вторинні фолікули? **3.** Яке співвідношення між первинними і вторинними фолікулами є найкращим? **4.** Що входить до залозистої частини волосяного фолікула? **5.** З яких основних частин складається волосяний фолікул? **6.** Який білок продукують волосяні фолікули? **7.** У якій частині волосяного фолікула починається біосинтез кератину? **8.** Яку роль виконують дисульфідні зв'язки і яка амінокислота є основним чинником в утворенні дисульфідних зв'язків? **9.** Які гормони беруть участь у регуляції біосинтезу кератину вовни?

4. СТРУКТУРА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОВНОВОГО ВОЛОКНА

4.1. Ультроструктура вовнового волокна

Сучасні уявлення про ультроструктуру вовнового волокна ґрунтуються, передусім, на дослідженнях із застосуванням електронного мікроскопа.

Вовна відноситься до групи білків – к е р а т и н і в (від грецького *keros* — ріг). Кератин — це основний тип високоспеціалізованих фібрилярних білків, що в організмі людини і тварин виконують захисну або структурну функцію. У функціонально активних клітинах, зокрема слизових оболонках, вміст кератину невеликий, тоді як у таких утвореннях, як вовна, волосся, пір'я, нігті, копита, роги тощо він майже повністю їх заповнює. Кератин вовни є одним з перших білків на основі аналізу яких була побудована знаменита альфа-спіраль Л. Поулінга і Р. Корі. Саме при вивченні α -кератинів і були одержані цінні відомості про зв'язок структури та функції білкових речовин, взагалі.

На підставі рентгеноструктурного аналізу побудована модель структури α -кератину вовни, згідно з якою він складається з трьох компонентів: одного — ф і б р и л я р н о г о і двох — м а т р и к с у. Молекула кератину, як і інших білків, складається з декількох сотень амінокислотних залишків, у результаті чого поліпептидний ланцюг лише в окремих випадках зовсім витягнутий. Фібрилярні білки відзначаються впорядкованістю ланцюгів, що дає можливість досліджувати їх методом рентгеноструктурного аналізу. У результаті цього було встановлено, що вовновим волокнам властиві два типи рентгенограм, які відповідають двом різним типам кератинів. Перший тип характерний для волокон у нормального, нерозпрямленому стані — α -к е р а т и н, а другий тип — β -к е р а т и н, що властивий розпрямленому волокну більше, ніж на 50 %.

Отже, відмінність між такими типами полягає в тому, що у молекулі β -кератину пептидні ланцюги знаходяться у розпрямленому стані і період ідентичності (крок спіралі) дорівнює приблизно $7,2 \text{ \AA}$, а у α -кератині поліпептидний ланцюг скручений у вигляді спіралі, тобто утворює так звану α -спіральну структуру (конформацію). На відміну від β -кератину гідрогенні зв'язки α -кератину є внутрішньомолекулярними, а не міжмолекулярними. На кожний виток α -спіралі припадає 3, 7 амінокислотних залишків, а період

ідентичності становить 5,4 Å°. У молекулі кератинів поліпептидні ланцюги, розташовуючись паралельно один до одного, утворюють волокна — фібрили.

Характерною особливістю кератинів є їх стійкість до дії різноманітних фізико-хімічних чинників. Вони нерозчинні у воді, у розведених сольових розчинах, слабо розчинні у кислотах і лугах та стійкі до дії протеолітичних ензимів. Кератини зазвичай поділяються на три типи: м'які, тверді та аморфні. В основу такого поділу покладено їх відмінності у фізичних властивостях, хімічному складі та гістоструктурі. Така диференціація доволі умовна, оскільки усі вони можуть мати однакові механізми утворення.

Твердий кератин, а це вовна, роги, копита, є монолітним конденсованим білком, що характеризується високодиференційованою морфологічною структурою. Тверді кератини, на відміну від м'яких, містять значно більше Сульфуру, що представлений, в основному, у вигляді цистину.

М'які кератини відзначаються більшим вмістом ліпідів — до 4 %, вони менш консолідовані й відповідно менш стійкі до дії ензимів і хімічних чинників. Здебільшого цей тип кератинів розміщується у зовнішніх шарах епідермісу і дуже часто осипається у вигляді лупи.

Волосина складається з двох частин: стрижня, який вкриває поверхню шкіри і захищає організм від охолодження, а шкіру — від механічних ушкоджень та кореня, який розміщений у заглибині шкіри, так званій волосяній сумці або піхві. Корінь волосини закінчується потовщенням — волосяною цибулиною, в основі якої є волосяний сосочок, багатий на кровоносні судини і нерви.

Одержуючи поживні речовини через волосяний сосочок, клітини волосяної цибулини посилено розмножуються і з них утворюється волос. Новоутворені клітини відтискають у напрямі до поверхні шкіри більш старі. Тому частина волоса, що прилягає до волосяного сосочка, є більш молодого. Верхній кінець вовнинки у ягнят до першого стриження загострений, а після стриження відповідає лінії зрізу — тупий або зрізаний косо. За формою верхнього кінця вовнинки можна розпізнати чи тварина стрижена перший раз, чи її вже стригли.

Стрижень волоса. Мікроскопічно стрижень волоса або просто волос, складається з трьох концентричних шарів: тонкої кутикули або лускатого шару (cuticule), кори, або

кортексу (cortex) та серцевини (medulla). Остання властива тільки ості й мертвому волосу, а в окремих випадках і перехідним волокнам.

Кутикула або лускатий шар, вкриває зовнішню поверхню волоса і побудована з одного яруса щільних зроговілих клітин — лусок різноманітної форми й розташування. Згідно з існуючою класифікацією луски можуть бути щільними полігональної форми або ж мати проміжні риси, так звані гетерогенні луски. Розміри лусок становлять в середньому 20x30x0,5 мкм. Найбільш характерною ознакою є їх черепицеподібне розташування. У грубих волокнах луски мають неправильну форму і охоплюють їх навколо не поодинокі, а по дві-три. Своєю чергою, кутикула складається з трьох шарів: епікутикули, екзокутикули і ендокуютикули (рис. 5).

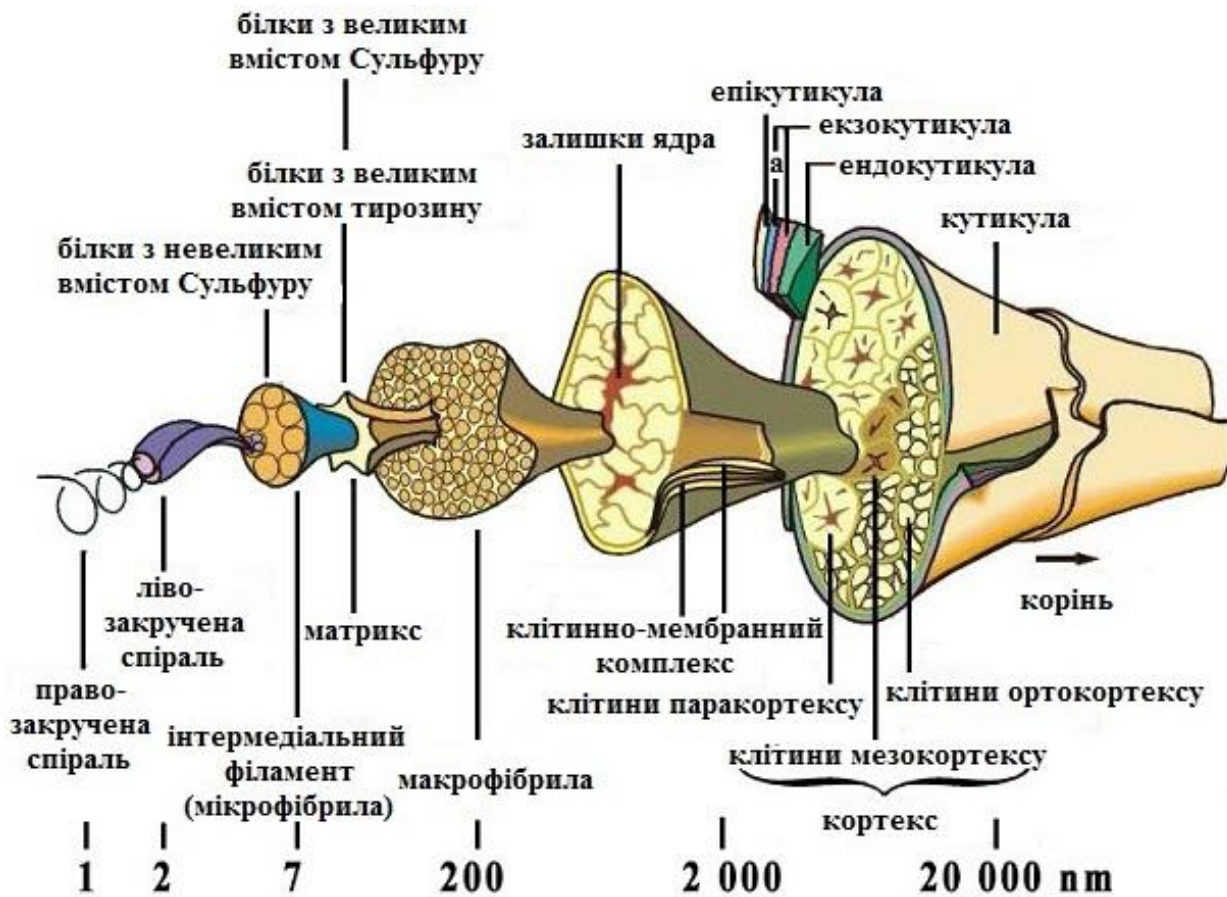


Рис. 5. Схематичне зображення будови вовнового волокна (Roe H. Z., 1992).

Епікутикула — це зовнішній шар кутикули товщиною 0,005–0,02 мкм. Епікутикула складає приблизно 0,2 % товщини вовнового волокна. За своєю природою вона є мукополісахаридом.

Екзокутикула — це білковий компонент лускатого шару волокна. Це найбільш стійкий шар до дії ензимів. Характерною особливістю екзокутикули є великий вміст цистину.

Ендокутикула — це внутрішній шар кутикули. У вовні мериносових овець вона становить до 30% усієї кутикули. Товщина цього шару близько 0,2 мкм. Крім цих трьох шарів у кутикулі може бути наявний ще один шар, який розташовується між епі- та екзокутикулою.

Лускатий шар захищає розташовані під ним клітини коркового шару, а, отже, і волокно в цілому, від шкідливого впливу зовнішніх чинників. Він легко зазнає руйнування під впливом вологи, аміаку та інших хімічних чинників, особливо у тих випадках, коли волос у руні недостатньо вкритий жиропотом або цей жиропіт має великий вміст поту з високими показниками рН (9 і вище). На волокні, де зруйновано лускатий шар, полегшується доступ шкідливих речовин до коркового шару, що викликає втрату волокном його цінних властивостей. Є відомості про наявність так званого «комплексу клітинних мембран» (ККМ), розміщених під кутикулою. Це утворення білково-ліпідної двошарової природи, розділеної міжклітинним елементом. Його товщина сягає 250 Å.

У структурі волоса міститься незначна кількість (до 3 %) ліпідів, які локалізовані всередині волокна. Частина з них перебуває у вільному, а частина — у зв'язаному з протеїнами волоса стані. Оскільки ці ліпіди є інтегральною частиною волокна і більшість з них не може бути виділено органічними розчинниками без попереднього лужного гідролізу, їх називають структурними, внутрішніми або інтегральними ліпідами.

Тривалий час вважалось, що волос тільки зовні вкритий ліпідами сальних залоз. Однак новіші дослідження показали, що волос, як і більшість кератинізованих тканин, містить цераміди, холестерол, холестеролсульфат, неетерифіковані жирні кислоти та інші полярні ліпіди, на відміну від звичайних мембран. Вони не походять з сальних залоз шкіри чи вовнового воску.

За допомогою електронного мікроскопа встановлено, що ліпіди сальних залоз походять з клітинних мембран ще живих фолікулярних клітин, оскільки фарбуючі речовини не проникають всередину клітин

у зрізах. Деякі дослідники вважають, що ці ліпіди утворюються ще до завершення процесів кератинізації, а відтак шляхом дифузії потрапляють у внутрішні структури волокна.

На сьогодні встановлено, що ці структурні ліпіди є компонентами клітинно-мембранного комплексу (КМК), волокна якого зв'язують між собою клітини кутикули і кортексу. КМК складається з трьох основних компонентів — внутрішньоклітинного цементу (δ -шар), внутрішнього та зовнішнього β -шарів і має сендвічеподібну будову (рис. 6).

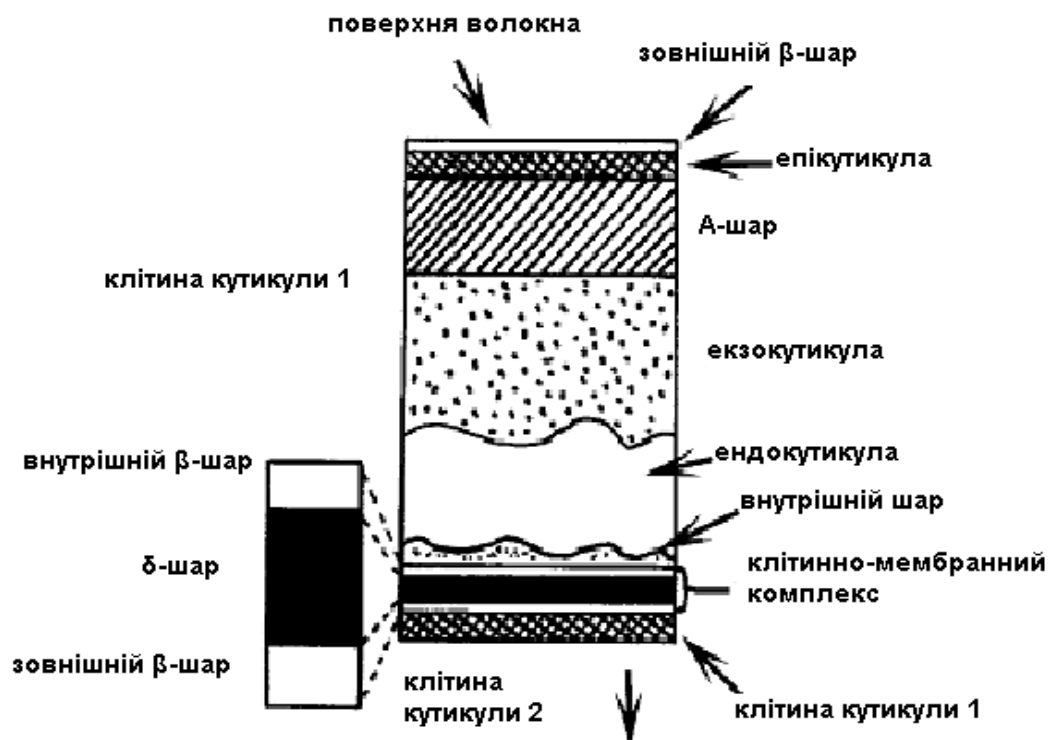


Рис. 6. Схематична будова КМК (Smith J. R., 2002).

δ -шар становить близько $\frac{3}{4}$ мембрани і утворений глобулярними білками, 12 % яких містять цистин. Товщина цього шару — близько 16–18 нм, у той час як товщина β -шарів коливається в межах 2,5–4,0 нм. Верхній β -шар через 18-метилейкозанову кислоту (18-МЕК) ковалентно зв'язаний із білковим А-шаром, який багатий на цистин.

Нижній β -шар лежить між внутрішнім та δ -шаром КМК. Цікаво, що він не містить 18-МЕК, а утворений, основним чином, прямоланцюговими жирними кислотами, а саме пальмітиновою

(C_{16:0}) та олеїною (C_{18:1}). На думку деяких вчених ці кислоти, а також стеаринова, належать до незв'язаних, розчинних органічними розчинниками ліпідів волокон.

Вважається, що внутрішні ліпіди, що локалізовані в КМК, становлять приблизно 1,5–2 % від маси волокон, але деяка їх частка може існувати як складова залишків клітинних ядер або в залишках клітинних органел, зокрема мітохондрій.

Внутрішні ліпіди волосу формують безперевну структуру — ліпідний шар (F-шар). Склад вільних внутрішніх ліпідів вовни овець різних порід представлено у табл. 2.

Таблиця 2. Склад вільних внутрішніх ліпідів вовни овець різних порід (M±m, %, n=3–5)

Показник	Порода			
	Асканійська тонкорунна	Прекос	Українська гірськокарпатська	
			пух	ость
Ліпіди, розділені у системі петролейний етер-диетиловий етер (4:1)				
Неетерифікований холестерол	57,66±1,37	63,28±0,42*	56,54±2,63	64,92±0,79** ⁺
НЕЖК	10,35±0,53	14,58±0,76**	10,41±0,83	9,60±0,36
Стеринова фракція	12,51±0,97	13,21±0,70	12,54±0,74	9,25±0,49* ⁺
Етерифікований холестерол	19,49±0,90	8,93±0,36***	20,51±1,10	16,25±0,72* ⁺
Ліпіди, розділені у системі хлороформ-метанол-вода (65:25:4)				
Гліколіпіди найвищої полярності	6,17±0,15	3,92±0,20***	5,95±0,30	5,83±0,30
Холестерол сульфат	10,55±0,34	9,97±0,40	10,62±0,42	10,26±0,27
Глюкозилцераміди	13,79±0,38	14,03±0,59	12,77±0,50	15,32±0,66 ⁺
Сульфоліпіди	20,52±0,30	23,03±0,90*	20,84±0,27	20,43±0,89
Цераміди	48,98±0,43	49,05±0,88	49,83±0,47	48,16±0,53

Примітка: у цій та інших таблицях статистично вірогідні різниці — між різними породами: *– p<0,05; **– p<0,01; ***– p<0,001; між пуховими й остьовими волокнами української гірськокарпатської породи: ⁺– p<0,05; ⁺⁺– p<0,01; ⁺⁺⁺– p<0,001.

Завдяки ліпідній конфігурації кератинізовані тканини виконують важливу бар'єрну функцію. У зв'язку з цим, ліпідний F-шар або так званий ліпідний бар'єр відіграє ключову роль у визначенні поверхневих властивостей волокон, підтриманні їх цілісності, а саме гідрофобності та міцності. З цієї точки зору, деякі дослідники запропонували застосовувати новий термін «бар'єр волосся».

Структурні ліпіди у волоссі відіграють не менш важливу роль, ніж у роговому шарі епідермісу, впливаючи на його зовнішній вигляд і властивості.

Роль інтегральних ліпідів кератинових волокон у процесах кератинізації на сьогодні ще точно не визначена. Але вважається, що наявність цих ліпідів у вигляді тонких прошарків обмежує утворення поперечних зв'язків при кератинізації, тим самим попереджується поява «мертвого волосу». Останній, як відомо, має гірші фізико-механічні властивості, зокрема, що стосуються еластичності і міцності.

Наявність інтегральних ліпідів у сформованих волокнах може впливати на їх гідрофобні властивості, дифузію і сорбцію, стійкість до погодних умов та процесів пожовтіння. Водночас інтегральні ліпіди впливають на фізичні характеристики волокон за розтягування та скручування.

Встановлено, що ліпіди волокон також відіграють важливу роль при технологічному обробленні вовни (особливо за фарбування), вони захищають внутрішню субстанцію від ушкодження, за рахунок створення умов сповільненого проникнення реагентів.

Таким чином, КМК має важливе значення не тільки при формуванні механічних властивостей волокон, але й відіграє ключову роль за технологічного оброблення волокна.

Значна кількість ліпідів кератину припадає на сульфоліпіди (табл. 3). Останні утворюють різні за міцністю комплекси з протеїнами.

Таблиця 3. Склад зв'язаних внутрішніх ліпідів вовни овець різних порід (M±m, %, n=3–5)

Показник	Порода			
	Асканійська тонкорунна	Прекос	Українська гірськокарпатська	
			пух	ость
Ліпіди, розділені у системі петролейний етер-диетиловий етер (4:1)				
Неетерифікований холестерол	26,47±0,95	24,06±0,66	25,49±1,01	29,10±0,96 ⁺
НЕЖК	16,51±1,00	20,10±0,77*	16,61±0,38	22,50±0,60**+++
Стеринова фракція	16,58±0,62	16,39±0,53	16,58±0,58	16,49±0,83
Етерифікований холестерол	40,43±1,27	39,45±1,46	41,33±0,82	31,91±0,86**+++
Ліпіди, розділені у системі хлороформ-метанол-вода (65:25:4)				
Гліколіпіди найвищої полярності	5,20±0,24	4,24±0,29	5,20±0,47	5,44±0,52
Неідентифіковано	3,01±0,21	4,17±0,15	2,89±0,21	4,76±0,30**+++
Холестерол сульфат	12,78±1,03	13,63±0,83	12,80±0,33	13,04±0,48
Неідентифіковано	3,59±0,23	4,84±0,54	3,66±0,23	3,51±0,17
Глюкозилцераміди	15,88±0,99	15,59±0,62	16,48±0,28	12,80±0,33*+++
Сульфоліпіди	21,92±1,01	22,28±0,45	21,43±0,51	21,07±0,26
Цераміди	37,63±0,63	35,27±0,76*	37,54±0,36	39,39±0,67

Встановлено, що вовна з великим вмістом Сульфуру і сульфоліпідів характеризується кращими показниками фізико-механічних властивостей, зокрема міцністю волокон на розрив. У цьому плані сфінголіпідам, у зв'язку з їх хімічною будовою, надається важливе значення, як реагентам у реакціях фарбування вовни у випадках нуклеофільного заміщення барвників у аміногрупах сфінгозину в церамідах і цереброзидах та в галактозі цереброзидів з утворенням модифікованих сфінголіпідів. Аналогічне стосується і ліпідів клітинних мембран — холестеролу та холестеролсульфату.

До складу кератину входять 18 амінокислот, з яких найбільший відсоток припадає на аспарагінову кислоту, цистин, лейцин, аргінін і

відносно найменший — на метіонін (табл. 4). Майже половина залишку дикарбонових кислот вовни перебуває у вигляді амідів. Вільні альфа-аміногрупи належать гліцину, аланіну, валіну, серину, треоніну, аспарагіновій і глутаміновій кислотам, а альфа-карбоксільні групи — гліцину, аланіну, серину, треоніну. Різні групи протеїнів вовни, як і морфоструктурні компоненти, відрізняються за амінокислотним складом.

Таблиця 4. Амінокислотний склад вовни овець, г/кг

Амінокислоти	M±m
Аланін	38,68±1,71
Аргінін	60,98±2,01
Аспарагінова кислота	77,90±2,85
Валін	50,03±1,42
Гістидин	9,18±0,46
Гліцин	56,88±1,94
Глутамінова кислота	100,77±7,07
Ізолейцин	37,43±2,86
Лейцин	77,33±1,52
Лізин	27,55±0,96
Метіонін	4,73±0,23
Пролін	51,28±1,84
Серин	92,20±2,96
Тирозин	36,08±1,08
Треонін	59,88±3,67
Триптофан	15,70±0,63
Фенілаланін	25,25±1,51
Цистин	119,85±2,59
Всього амінокислот	941,70

К о р к о в и й шар або кортекс розташований під лускатим і складається з кількох ярусів веретеноподібних клітин, з'єднаних між собою міжклітинною речовиною. Разом з лускатим шаром він складає майже всю масу пухових волокон. Довжина клітин приблизно 100 мкм, а ширина — 5–10 мкм, за формою вони нагадують веретено. Веретеноподібні клітини орієнтовані паралельно до довжини волокон і складаються з щільно упакованих волокон

товщиною 6–7 мкм, це так звані м і к р о ф і б р и л и. Мікрофібрили становлять основну частину вовнового волокна і входять до кристалічної частини кератину вовни. Вони занурені в аморфне середовище, так званий матрикс, що формується в процесі кератинізації із залишків цитоплазми та клітинних ядер і характеризується великим вмістом амінокислоти цистину.

За даними П. А. Александра і Р. Ф. Хадсона (1958) кожна мікрофібрила містить 11 протофібрил — дві в центрі й дев'ять довкола них. А протофібрила, своєю чергою, представляє собою спіральне сплетіння трьох ланцюгів амінокислот (α -спіралі). Проте, згідно нових досліджень, мікрофібрила складається з чотирьох протофібрил, кожна з яких утворена двома протофіламентами. Протофіламент, своєю чергою, складається з двох гетеродимер. Кожен гетеродимер утворений мономерними молекулами кератину, які складаються із спіралью сплетених амінокислот (α -спіралей). Молекули кератину поділяють на тип-I- і базовий тип-II-кератини. Завдяки паралельному перехрещенню з кожної молекули кератину типу-I і II утворюється супергелікс-суперспіраль, яку також називають «спіральний клубок».

Корковий шар пухових волокон побудований з двох видів клітин, що відрізняються як за формою, так і за хімічним складом. У звивистій вовні тонкорунних овець ці клітини утворюють сегменти — орто- і паракортекс. На поверхні клітин коркового шару відкладається пігмент — меланін, який забарвлює волосяний покрив.

Серцевинний або мозковий шар присутній не в усіх волокнах. Він розташований у центральній частині волокна у вигляді суцільної або переривчастої смуги, представленої пухкою пористою тканиною із спеціалізованих вакуолізованих клітин, проміжки між якими заповнені повітрям. Унаслідок наявності повітря під мікроскопом серцевина здається чорною. У деяких порід овець, зокрема лінкольн, серцевина у волокнах може займати понад 15 % їх маси. Клітини серцевинного шару можна виділити за допомогою концентрованого розчину натрію гідроксиду, що призводить до повного розчинення кутикули, не ушкоджуючи при цьому залишку серцевини. Аналіз ізольованих клітин серцевинного шару вказує на невеликий вміст у них Сульфору і цистину, й доволі значний — глютамінової кислоти, глютаміну та наявність цитруліну. Резистентність білків серцевини безпосередньо пов'язана з наявністю

у них поперечних зв'язків типу Σ - (χ -глутамін) — лізину замість дисульфідних зв'язків, які у них, звично, відсутні. У клітинах серцевини виявлено ще гранули трихогіаліну, як попередника філаментних структур. Волокна з наявністю серцевини відносяться до тих, що не володіють високими технологічними властивостями (рис. 7).

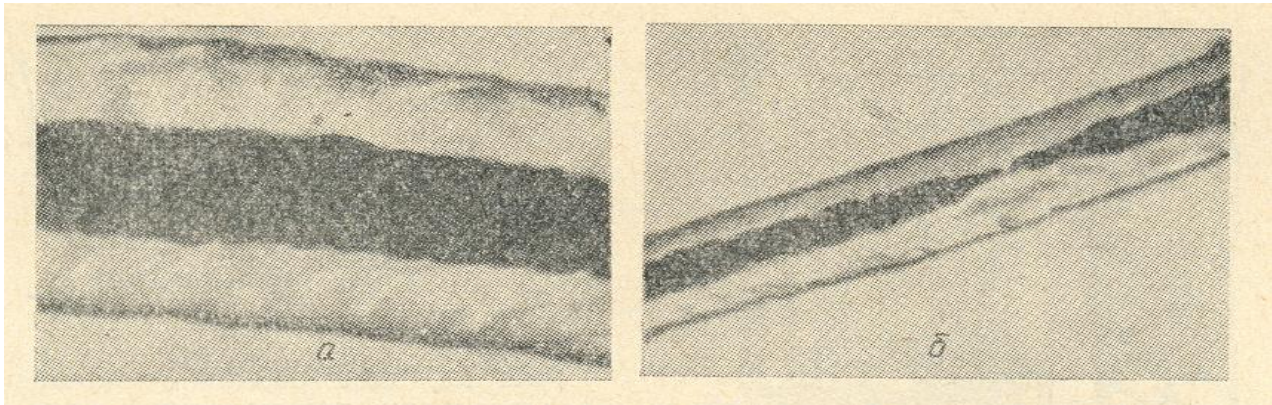
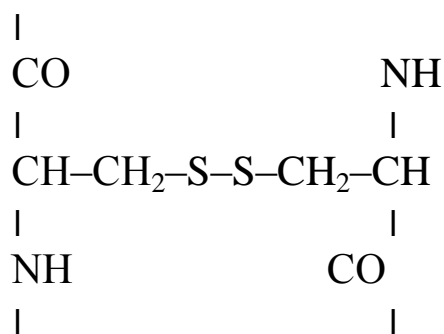


Рис. 7. Волокно з серцевиною:

а – суцільний серцевинний канал; б – переривчастий серцевинний канал.

Отже, основною субстанцією волоса є твердий кератин. Як у типового представника фібрилярних білків, частка спіральних клітин у кератині становить більше 60 % і в основному — це α -спіральна конфігурація, стабільність якої забезпечується внутрішньопептидними зв'язками. Найбільш характерною особливістю твердих кератинів, у тому числі й вовни, є великий вміст Сульфуру (2–5 %), який майже повністю входить до складу цистину і тільки незначна кількість міститься у метіоніні.

Цистин у вовні поперечно з'єднує основні поліпептидні ланцюги:



Після розриву дисульфідних містків за допомогою хімічного оброблення вовни, її кератин розчиняється у слаболужних розчинах.

З лужного розчину вовни виділяють білкові фракції, які умовно називають кератозами — альфа, бета, гамма (α -, β -, γ -кератози). За доведення рН розчину до 4,4 в осад випадає суміш білків з великою молекулярною масою і бідних на Сульфур — це α -кератоza, якщо вовну розчиняли з попереднім окисненням надмурашиною та надоцтовою кислотами або фракція SCMK-A (S-карбоксиметилкератеїн-A), за відновлення вовни тіогліколевою кислотою та її солями. Ця фракція високомолекулярних білків дає γ -тип дифракції рентгенівських променів. Багаті на Сульфур білки з низькомолекулярною масою (<30 кДа) залишаються у розчині після осадження α -кератоzi. Вони називаються γ -кератозою або фракцією SCMK-B (S-карбоксиметилкератеїн-B). Нерозчинна частина вовни має властивість розсіювати рентгенівські промені за β -типом і називається β -кератозою. Кількісне співвідношення кератоз у різній вовні є відмінне, але на α -фракцію припадає в середньому біля 55 %, γ -фракцію — 25 %, а β -фракцію — 16 %.

Таким чином, основну частину вовни (біля 80 %), розчинену після попереднього окиснення або відновлення, можна розділити на дві групи білків: з великою молекулярною масою і низьким вмістом Сульфуру — ф і б р и л я р н а с т р у к т у р а та з меншою молекулярною масою й великим вмістом Сульфуру — г л о б у л я р н а с т р у к т у р а.

Кератоzi вовни, відповідають різним структурним компонентам волокна (табл. 5). Зокрема, α -кератоza відповідає білку мікрофібрил клітин кортексу; β -кератоza — це кутикула і клітинні мембрани; γ -кератоza — міжволокниста субстанція, цементуюча речовина, тобто матрикс волокна.

Таблиця 5. Макроструктура вовни овець різних порід, % (M±m, n=4)

Кератоza	Порода			
	Асканійська тонкорунна	Прекоc	Українська гірськокарпатська	
			пух	ость
Альфа	61,18±2,84	59,83±1,95	61,37±3,30	58,23±1,60
Бета	12,95±0,47	11,47±0,61	10,23±0,52**	15,10±0,64* ⁺⁺
Гамма	25,87±2,64	28,70±2,28	28,40±2,98	26,67±1,25

Із вовни можна виділити ще одну групу білків, які містять великий відсоток амінокислот тирозину і гліцину. Це невеликі пептиди, молекулярна маса яких не перевищує 10 кДа і відрізняються незначною кількістю лізину, гістидину, ізолейцину, глутамінової кислоти та майже повною відсутністю метіоніну. Ці білки є складовою частиною нефібрилярного матриксу і мають безпосереднє відношення до пластичності вовни.

4.2. Хімічний склад вовни

Чиста і суха (позбавлена мінеральних й рослинних домішок та жиropоту) вовна майже на 97 % складається з білка-кератину і тільки незначна кількість представлена небілковими компонентами — ліпідами та продуктами вуглеводного й білкового обміну — сечова кислота, пурини, амінокислоти, сечовина, глікоген, лимонна кислота, феноли тощо. Нещодавно з вовни було виділено ДНК, молекулярною масою 14,107.

Як і всі білкові речовини, кератин складається з Карбону (49–52 %), Гідрогену (5–7 %), Оксигену (21–24 %), Нітрогену (15–21 %). Проте однією з особливостей кератину, що відрізняє його від інших білкових сполук, є великий вміст Сульфуру (2–5 %). До загального вмісту Сульфуру входять різні сульфурвмісні сполуки, але найбільший відсоток припадає на цистин (табл. 6).

Таблиця 6. Вміст сульфурвмісних сполук у вовні, %

Сульфурвмісні сполуки	M±m	% до загального Сульфуру
Загальний Сульфур	3,18±0,03	—
Цистин	8,76±0,13	73,54
Метіонін	0,59±0,05	4,01
Цистеїнова кислота	0,63±0,04	3,42
Лантіонін	0,06±0,003	0,28
Цистатіонін	0,05±0,002	0,22

Будь яка зміна балансу Сульфуру у вовні залежить, передусім, від вмісту цистину. І справді, баланс Сульфуру стає від'ємним, як тільки у вовні зменшується рівень цистину. Вміст Сульфуру залежить від впливу різноманітних екзо- і ендогенних чинників. Із зовнішніх чинників найбільш помітну дію проявляє світло, зокрема

ультрафіолетові промені, хімічні чинники, особливо луги. Породні та індивідуальні особливості тварин і умови їх годівлі (особливо сульфурне живлення) справляють винятковий вплив. Нестача Сульфуру в кормах негативно позначається на перебігу процесів вовноутворення, що супроводжується сезонною депресією, яка особливо яскраво проявляється в останні доби суягності та перші доби лактації вівцематок.

Крім Сульфуру, овеча вовна містить цілу низку інших мінеральних речовин. За допомогою нових методів досліджень, особливо абсорбційної спектрофотометрії, встановлено, що у кератинових волокнах міститься близько 37 елементів. Це Кальцій, Натрій, Калій, Фосфор, Магній, Ферум, Цинк, Купрум, Сіліцій та інші. В 1 кг сухої речовини вовни міститься 4,2 г золи, в тому числі 2300 мг Кальцію, 305 мг — Нарію, 185 мг — Магнію, 137 мг — Фосфору, 115 мг — Цинку, 60 мг — Феруму, 45 мг — Калію, 25 мг — Мангану і 25 мг — Купруму. Більше 30 % золи вовни припадає на Сіліцій. Останній міститься, навіть, у волоссі новонароджених. Згадуючи про мінеральний склад волоса, необхідно зауважити, що на даний час все частіше з'являється інформація про можливість встановлення ступеня забезпечення організму мінеральними елементами за вмістом їх у волоссі.

4.3. Фізичні властивості вовни

Вовна володіє комплексом ознак, що характеризують її фізичні і технологічні властивості — це тонина, довжина, міцність, звивистість, розтяжимість, пружність, еластичність, пластичність, блиск, колір, щільність, маса, вологість і гігроскопічність. Прядильність і звалюваність відносяться до технологічних властивостей вовни.

Т о н и н а (товщина) вовни — це діаметр поперечного перерізу волокна, що виражається в мікрометрах (1 мкм=1/1000 міліметра). Тонина є однією із найважливіших властивостей вовни, від якої залежить кількість і якість виготовлених з неї виробів. Чим тонша і вирівняна за тониною вовна, тим, за інших ідентичних умов, більше метрів тоншої пряжі можна з неї виготовити.

Про тонину вовни судять за окремими її волокнами. Наскільки тонші ці волокна, настільки тонша і вся вовна. Середня тонина однорідної вовни мало відрізняється від тонини кожного окремо

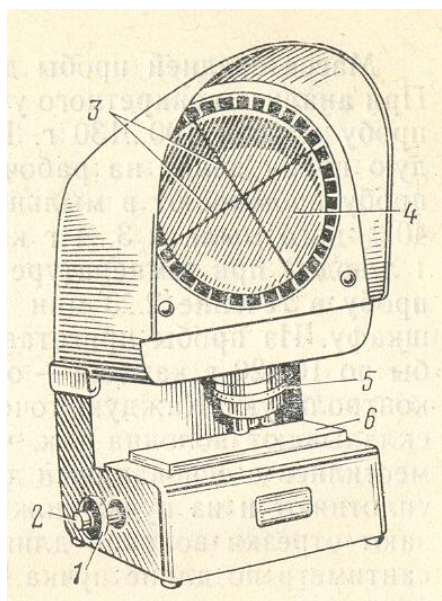


Рис. 8. Ланометр марки «Метримпекс»:

- 1 – макрометричний гвинт;
- 2 – мікрометричний гвинт;
- 3 – шкали;
- 4 – екран;
- 5 – головка приладу з трьома об'єктивами;
- 6 – предметний столик з затискаючим пристроєм.

взятого волокна. Щоб мати уявлення про тонину вовни, необхідно визначити середній розмір поперечного перерізу вовнинки у зразку, взятому з одного руна. Точне визначення тонини (товщини) вовни і вимірювання її поперечного перерізу проводять за допомогою біологічного мікроскопа або спеціального проєкційного мікроскопа — «Ланометра» чи мікрометра (рис. 8).

Дослідження тонини вовни лабораторним методом не завжди буває можливим, особливо за потреби визначити тонину вовни у багатьох тварин чи груп тварин. Тому зоотехнічна і промислова практика користується окомірною оцінкою якості вовни за брадфордською класифікацією, згідно якої вовну поділяють на 13 класів або якостей.

Кожний клас вовни вказує на те, скільки мотків камвольної пряжі можна одержати з 453,6 грамів (з одного англійського фунта, який становить 0,4536 кілограма) промитої та прочесаної вовни, кожний моток дорівнює 512 метрам. Класи або якості позначаються числами від 80 до 32. Так, наприклад, число 64 свідчить про те, що з 453,6 грамів промитої і прочесаної вовни може бути виготовлено 64 мотки пряжі по 512 метрів нитки довжиною 32768 метрів.

Залежно від тонини і типу волокон овечу вовну класифікують на: тонку, напівтонку, напівгрубу однорідну і неоднорідну та грубу неоднорідну (табл. 7; дод. А). Поперечний переріз дуже тонких волокон за формою наближається до кола, а у більш товстих волокон він має вигляд овалу.

Таблиця 7. Брадфорська класифікація вовни за тониною

Вид вовни	Клас якості	Тонина, мкм
Тонка	80	14,5–17,0
	70	17,1–20,5
	64	20,6–23,0
	60	23,1–25,0
Напівтонка	58	25,1–27,0
	56	27,1–29,0
	50	29,1–31,0
Напівгруба однорідна	48	31,1–34,0
	46	34,1–37,0
	44	37,1–40,0
Напівгруба неоднорідна	40	40,1–43,0
	36	43,1–55,0
	32	55,1–67,0

Незважаючи на те, що тонина вовни зумовлена генетичними особливостями тварини, тонина може змінюватись за дії різних чинників, зокрема сезону, віку, рівня і характеру годівлі, умов їх утримання, фізіологічного стану організму, стрижки тощо. Середня тонина вовни неоднакова також і на різних ділянках тіла. На холці, лопатці та на бочку росте найтонша вовна. У напрямку до голови, на стегні та череві волокна є дещо грубші. У межах однієї породи у баранів вовна грубша, ніж у вівцематок і ягнят. Бажано, щоб вовна була вирівняна за тониною на усіх ділянках тіла тварин однієї отари та окремої популяції.

Найбільш тонку вовну мають ягнята до першого стриження. Згодом, приблизно до 5 років, тварини мають грубшу вовну, а вже після цього віку в них спостерігається незначне потовщення волокон. Такі вікові зміни тонини вовни пояснюються різним станом організму і живлення тварин. Для промисловості бажано, щоб волокна були однакової тонини від основи до вершини, оскільки однорідність тонини є важливою ознакою, яка позначається на виході пряжі та на якості тканини. З неоднорідної за тониною вовни одержують менше пряжі, тобто її прядильна властивість буде гіршою, ніж у вовни з рівномірною тониною по усій довжині волокна.

Зміна тонини вовни за періодами її росту супроводжується відповідними змінами в макроструктурі кератину. Існує безпосередня залежність між поперечним перерізом волокон і гамма-кератозою, тобто білком з великим вмістом Сульфуру. Дві інші фракції (альфа- і бета-кератози) перебувають в обернено пропорційній залежності від товщини волокон.

Невирівняність за тониною по довжині волокон спостерігається, крім того, у тварин помісного походження, які мають у верхній частині штапеля більш грубу вовну, ніж у нижній.

Якщо впродовж тривалого часу відбувається особливо сильне потоншення усіх волокон, то у руні воно має вигляд п е р е х в а т у (уступу). Таку ваду вовни часто називають «г о л о д н о ю т о н и н о ю», що свідчить про недостатній рівень годівлі тварин. Особливо це часто спостерігається у вівцематок у зимовий період під час вагітності та у підсисний період. Для запобігання потоншенню волокон дуже важливо, щоб вівцематки під час суягності й лактації були забезпечені достатньою кількістю кормів з необхідним вмістом білка, як основного пластичного матеріалу, який використовується у процесах росту і розвитку плода, утворення молока та вовни.

Д о в ж и н а вовни разом з тониною є основними ознаками, на які звертають увагу при оцінці технологічних якостей вовни. Довжина вовни залежить від тривалості її росту, тобто від строків стриження, але, насамперед, вона зумовлена породними особливостями тварин. У тонкорунних овець вовна найбільш коротка і за період річного росту збільшується на 4,5–12 см. Вівці напівтонкорунних порід мають вовну річного росту від 7 до 15 см. У напівгрубововнових порід з косичною будовою руна довжина косиці річного росту сягає 30–40 см. Грубововнові вівці за дворазового стриження на рік весною мають довжину косиці 10–18 см, а восени — 8–12 см.

Волос тварин росте до встановленої довжини, після чого старіє і випадає. Середньодобовий приріст вовни становить близько 0,35 мм. У тонкорунних овець у перший рік життя приріст вовни складає 70 мм, на другий — 40 мм, а на восьмому році — тільки 10–15 мм. Ріст вовни у довжину визначається кількістю продукованих матриксом волосної цибулини клітин за одиницю часу. У овець вовна росте постійно, на відміну від диких предків. Проте і у овець є періодичність росту вовни, що проявляється у формі річних циклів, які повторюються впродовж усього постнатального періоду розвитку.

Розрізняють природну і справжню довжину волокон. Природна характеризує довжину вовни в її натуральному стані, без розпрямлення звивистості, а справжня — у розпрямленому, але не натягнутому стані. Природну довжину вовни визначають на тварині, як довжину штапеля чи косиці або при класифікації руна. Справжня довжина одиничного волокна є завжди більшою за природну. Від довжини волокна залежить номер пряжі і її міцність.

Для вимірювання природної довжини вовни користуються міліметровою лінійкою, яку опускають у розгорнуте руно перпендикулярно до шкіри тварини. Прикриваючи лінійку вовною без натягування, визначають її довжину з точністю до 0,5 см. На окремих частинах тулуба довжина вовни може бути різною. Довша вовна найчастіше росте на лопатках, бочку, коротша — на спині, а найбільш коротка — на животі, ногах та голові. З віком її ріст уповільнюється і вже у 5–6-річному віці вівці мають коротшу вовну річного росту, ніж у 2–5-річному віці. На довжину, як і тонину вовни, впливають умови утримання й годівлі. Недостатня годівля сповільнює ріст вовни так само, як і утримання тварин у вогких та задущливих приміщеннях взимку.

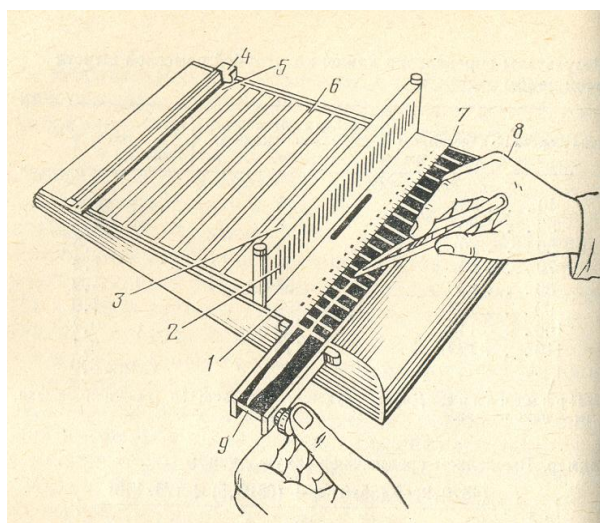


Рис. 9. Загальний вигляд приладу ГМ-04 для визначення довжини вовнових волокон.

1 – міліметрова лінійка; 2 – магазин для кульок; 3 – кришка магазину для кульок; 4 – кришка ящика для кульок; 5 – ящик для кульок; 6 – засувка; 7 – клавіатура; 8 – лічильник приладу; 9 – столик для наважки.

Довжина окремих волокон у руні буває неоднакова, тобто зустрічаються довші й коротші волокна. Вважають, що причиною цього є нерівномірне забезпечення волосяних фолікулів поживними речовинами, яке зумовлено генетично. Для промисловості бажано, щоб коротких волокон у руні було менше, оскільки перероблення вовни, яка містить багато коротких волокон, є більш затратною.

Істинну довжину вовнових волокон визначають за допомогою спеціального приладу марки ГМ-04 (рис. 9).

Залежно від довжини вовну переробляють і використовують у промисловості по-різному. Однорідну тонку вовну і напівтонку коротку вовну завдовжки 3,5–5 см використовують на виготовлення сукняних та інших ворсованих тканин. Вовна довжиною 5,5 см і більше переробляється на камвольні гладкі вироби.

Для виготовлення фетра використовують тонку і напівтонку вовну, що має довжину 1,5–2 см. На валяні вироби та повсть використовуюється груба вовна довжиною 3–6 см.

Для виготовлення сукна необхідна пухнаста пряжа, на поверхні якої виступає багато кінчиків волокон. Таку пряжу одержують при переробленні короткої вовни. У процесі подальшого оброблення тканина з такої пряжі підлягає звалюванню і ворсуванню.

Сукно з поверхні густо вкрите кінчиками волокон, так званим *в о р с о м*, який робить непомітним переплетіння ниток у тканині. До ворсових тканин належать сукно, драп, бобрик та ін.

Камвольні тканини (шевйот, бостон, діагональ, коверкот) відрізняються від сукняних тим, що на їхній поверхні виразно видно способи переплетіння ниток, вони тонші й для виготовлення потребують менше сировини. Один метр камвольної тканини важить 350–400 г, а більш тонких — 90–180 г. Вага метра сукняної тканини, залежно від виду та призначення виробів, становить 400–1100 г.

М і ц н і с т ь в о в н и — це опір волокон на розрив. Міцність вовни на розрив виражають в абсолютних або відносних показниках. Абсолютна міцність характеризується зусиллям, за дії якого волокно розривається, а відносна — величиною розривного зусилля, що припадає на одиницю площі поперечного перерізу волокна.

Міцність на розрив вимірюють у кілограмах на 1 мм^2 . Для тонких волокон вона досягає 10–20 кг/мм^2 діаметра волокна. Грубше волокно має більшу міцність.

Випробовування волокон на міцність проводиться за допомогою спеціальних приладів, зокрема динамометра типу ДШ-3М (рис. 10). За допомогою цього приладу міцність вовни визначають у пучку і виражають у кілометрах. Міцність тонкої вовни в середньому становить 8 км.

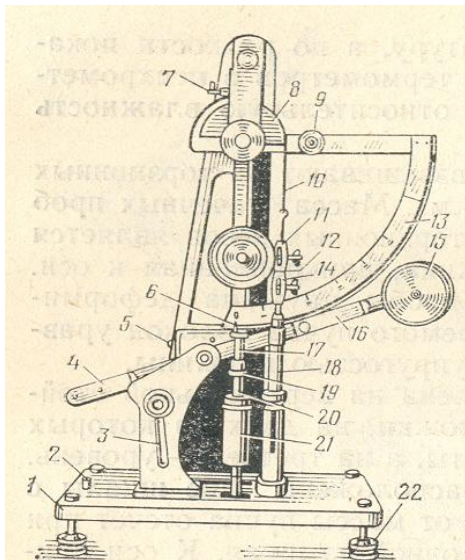


Рис. 10. Динамометр ДШ-3М:

1 – основа приладу; 2 – рівень; 3 – ручка;
 4 – ручка вантажного ричага; 5 – ручка шкали;
 6 – стрілка; 7 – собачка; 8 – гладкий сектор;
 9 – повзунок; 10 – гнучка стальна полоса;
 11 – верхній зажим; 12 – пучок вовнових волокон;
 13 – шкала; 14 – нижній зажим;
 15 – вантаж; 16 – вантажний ричаг;
 17 – привід демпфера; 18 – шток;
 19 – гайка демпфера; 20 – шток демпфера;
 21 – циліндр демпфера; 22 – ніжка з регульованим гвинтом.

При визначенні міцності одиничного волокна паралельно визначають його розтяжимість. Під розтяжимістю розуміють властивість вовнового волокна збільшуватись у довжину (розтягуватись) до моменту розриву. У тонкої вовни вона дорівнює приблизно 20 % довжини при натягуванні. Якщо внаслідок розтягування будова волокна не порушена, воно здатне скорочуватись знову до початкової довжини. Подовження вовнинок є цінною властивістю, що дозволяє без розриву розчісувати вовну, виготовляти пряжу. Після зникнення звивистості внаслідок розтягування, а також після натискання чи скручування вовна знову набуває початкової форми.

Це зумовлено еластичністю волокон. Завдяки еластичності зім'ята вовняна одежа, розвішена у вільному стані, знову стає гладкою.

Міцність вовни залежить від хімічного складу і структури вовнового волокна й тісно пов'язана з тониною. Цими чинниками зумовлена також і розтяжимість. Від міцності залежить стійкість волокон за первинного оброблення, а також тривалість використання готових виробів.

У процесі перероблення вовни, починаючи з її миття, карбонізації, чесання, відбілювання тощо, міцність волокон, як правило, зменшується. На міцність вовни також впливають конституція тварини, її фізіологічний стан, індивідуальні властивості, умови годівлі та утримання.

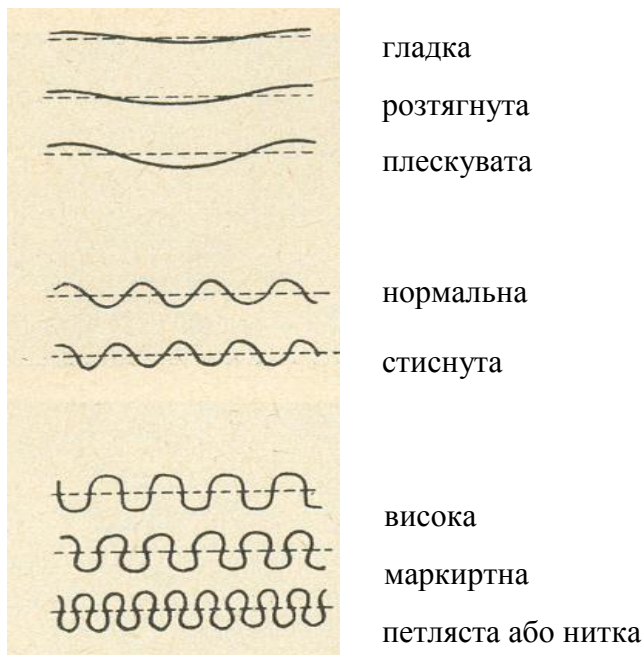


Рис. 11. Звивистість вовни

Звивистість вовни — породна ознака, що тісно пов'язана з конституцією тварин, густиною і тониною волокон, їх жиропітністю та іншими показниками (рис. 11).

Для встановлення ступеня звивистості визначають кількість завитків вовни на одному сантиметрі довжини. В окремих тонкорунних порід вовна водночас з досить великою тониною має крупну звивистість, тобто за

кількістю звитків вона буде здаватись грубшою, ніж є насправді. Серед форм звивистості вовни розрізняють гладку, хвилясту і нормальну. За високої звивистості виникає так звана маркиртність, а за ще більшої — «нитка», що дуже небажано і вважається вадою вовни.

Звивистість волокон характерна тільки для овечої вовни. Ця ознака дуже цінна, оскільки від неї залежать інші властивості, зокрема пружність вовни. Звивистість також зумовлена природною і справжньою довжиною волокон. Характер звивистості визначається співвідношенням у вовні орто- і паракортексу. Яскраво виражена звивистість тісно корелює із вмістом у корковому шарі паракортексу, а також Сульфур.

Пластичність — це здатність вовни набувати та зберігати певну форму після припинення дії чинника. Пластичність визначається за швидкістю розтягування волокон у воді за температури 22,2°C під дією навантаження 6 кг/мм² за формулою:

$$P = E - E_1 t,$$

- де: P — пластичність;
 E₁ — відсоток подовження через t хвилин;
 E — умовно вибране граничне здовження.

Для волокон з високою пластичністю характерна значна питома маса аморфної частки, тобто гамма-кератози, а також великий вміст білків, багатих на тирозин. Вовна з високою пластичністю австралійськими експертами оцінюється утричі дорожче, ніж, наприклад, більш тонка, але з низькою пластичністю.

К о л і р (пігментація). Породи овець відрізняються між собою забарвленням вовнового покриву. Тварини окремих порід характеризуються суцільним одноманітним його забарвленням. У окремих овець колір вовни на тулубі інший, ніж покривного волоса на ногах і морді. Так, наприклад, тварини чорноголової напівтонкорунної породи мають рунну вовну білу, а на ногах і морді росте темнобурий волос.

За основним кольором вовна поділяється на білу, чорну, руду, сиву. В овець, що мають у вовновому покриві плями іншого кольору, руно вважається рябим чи строкатим. Коли в руні білого кольору є волокна іншого кольору, невластивого даній породі, вовна вважається кольоровою. Вовна білого кольору найбільш повно відповідає вимогам переробної промисловості, оскільки тільки таку вовну можна фарбувати у будь який колір.

Довготривала селекція, спрямована на виведення овець з білою вовною, сприяла майже повному зникненню тварин з кольоровою вовною, за винятком каракульських овець, у яких селекція спрямована на отримання високоякісних різнокольорових смушків. Щоправда, вівці романівської і сокільської порід також бувають кольоровими. Останнім часом у гірських районах Карпат, де розводиться українська гірськокарпатська порода, у зв'язку з призупиненням селекційного процесу більшість ягнят народжуються з кольоровою вовною. Така вовна широко використовується для виготовлення різних вовняних виробів (ліжники, верети-накидки, в'язані вироби). Вироби з такої вовни є екологічно чистими і дешевшими, оскільки не потребують додаткових затрат на придбання дорогих фарб. Тенденція до розведення кольорових овець з'явилась у багатьох країнах з розвинутим вівчарством (Австралія, Нова Зеландія, країни Європи і Америки). Вартість кольорової вони на аукціонах є на 30–40 % вищою, ніж білої мериносової.

Колір вовнового волокна залежить від вмісту пігменту меланіну (від грец. «мелос» — чорний) у корковому шарі. З'ясовано, що меланін за хімічною природою є сумішшю різнорідних молекул, які утворюються, ймовірно, не у процесі ензиматичних

реакцій, а шляхом хімічної конденсації. За хімічною структурою — це довголанцюгові полімери хіноїдів, побудовані з індол-5,6-хінонових одиниць. На сьогодні визнано, що широкий спектр кольорів волосяного покриву людини і тварин зумовлений наявністю у ньому двох хімічно відмінних типів меланінів: чорно-коричневого — *eumelanin* та жовто-помаранчевого — *pheomelanin*. Еумеланіни надають волоссю та пір'ю чорного і коричневого кольору, а феомеланіни — жовтого, червоного або коричневого, тобто світлих відтінків. Меланін утворюється у високоспеціалізованих пігментованих клітинах — меланоцитах.

Текстильна промисловість досліджує ще такі властивості вовни, як пружність, еластичність, пластичність. Усі ці експерименти проводяться за допомогою спеціальних приладів і тому відносяться до лабораторних досліджень вовни.

Блиск вовни можна визначити як на окремих волокнах, так і на руні. Блиск залежить від відбивання поверхнею вовнинок променів сонця чи іншого джерела світла. Значну роль у цьому відіграє кут падіння світла. Залежно від сили блиску розрізняють сріблястий, люстровий і скловидний. Вовна, яка не має блиску називається матовою або тьмяною. Сила блиску визначається також розміщенням лусок кутикули вовнового волокна. Ступінь і характер блиску залежить від способу розміщення клітин лускатого шару. У пуху, де клітини лускатого шару довкола обіймають волокно і своїми краями створюють на його поверхні нерівність, промені світла розсіюються і вовнинки мають слабкий блиск. Навпаки, у вовнинок, де клітини лускатого шару обіймають стрижень волокна довкола не по одній, а по 2–3 і більше, краї клітин з'єднуються щільніше, від чого блиск є більш вираженим. Ступінь блиску залежить також від розміру серцевини волокна та її будови. Волокна з сильно розвиненою серцевиною не мають блиску. Зі збільшенням звивистості волокон зменшується блиск, гладкі волокна є більш блискучими. Короткий мертвий волос, який має серцевину, характеризується типовим скловидним блиском і молочно-білим забарвленням. Жиропіт може нівелювати блиск.

Мериносова вовна зазвичай має срібний благородний блиск, що вказує на її породну приналежність. Сильніший блиск, так званий люстровий, найбільш притаманний для вовни лінкольнських овець. Хоча блиск не є найважливішою фізичною ознакою вовни, однак, його наявність надає вовняним виробам кращого товарного вигляду,

завдяки створенню «гами кольорів». Добре виражений блиск властивий вовні здорових тварин, яких забезпечували нормальними умовами годівлі та утримання.

Щільність вовни (питома маса), тобто відношення її маси до об'єму, становить $1,33 \text{ г/см}^3$. Для порівняння з іншими волокнами (г/см^3): натуральний шовк — 1,36, джут — 1,44, пенька — 1,48, бавовна — 1,50, штучний шовк — 1,52. Це свідчить про те, що вовна є дуже легким матеріалом.

Маса вовни. Масу вовни на одиниці поверхні тіла визначають за бонітування овець суб'єктивно на дотик і при цьому зазначають: «вовна дуже густа» («ММ»); «вовна нормальної густоти» («М»); «маса вовни недостатня» («МР»). Масу вовни можна визначити також зважуванням зразка, відібраного з певної площі, на основі чого можна судити про продуктивність з одиниці поверхні шкіри. Проте об'єктивно кількість волокон на одиниці поверхні шкіри можна визначити тільки шляхом відбору зразків шкіри методом біопсії; гістологічним обробленням цих клаптиків і підрахунком кількості фолікулів на одиниці площі під мікроскопом. Можна також скористатись методом підрахунку окремих волокон у зразку вовни, відібраного з певної площі шкіри, наприклад, $5 \times 5 \text{ см}$. У тонкорунних овець на одному квадратному сантиметрі розміщується від 3000 до 9000 вовнинок; у напігрубововнових — від 1400 до 3800; у грубововнових — від 700 до 3000. З віком густина вовни у тонкорунних овець змінюється у такій послідовності:

Вік (років)	2	3	4	7
Кількість вовнинок на 1 см^2	9400	10000	9000	6500

Одним із показників вовнової продуктивності овець, який використовується для оцінки настригу вовни є вихід чистого волокна й визначається у %.

Немита вовна називається жиропітною і складається з наступних компонентів: жиропоту, тобто вовнового жиру (воску) й поту, вологи і різних домішок (кормові та рослинні залишки, пісок, пил, сеча, кал). Ступінь забруднення жиропітної вовни залежить від умов утримання тварин, клімату і ґрунтових чинників. Особливо небажаним є забруднення вовни залишками рослинних кормів, зокрема реп'яхами, які важко або, взагалі, неможливо видалити за її первинного оброблення.

Вихід чистого волокна з жиропітної вовни різний і залежить від названих вище чинників. Окрім жиропоту і забруднення, маса жиропітної вовни може значно змінюватись залежно від вмісту вологи у повітрі.

Маса чистої вовни, вирахована у відсотках до маси натуральної (немитої), називається виходом чистої вовни або відсотком виходу. Для правильного визначення відсотка виходу необхідно, щоб вологість вовни була однаковою — до і після промивання. Вихід залежить від породи овець, способів годівлі та утримання. Вихід чистої вовни найменший у тонкорунних овець. Наприклад, у асканійської тонкорунної породи він становить 40–42 %, у прекосів — 45–50 %, у напівтонкорунних цигайських та чорноголових овець — 50–55 %, у грубо- і напівгрубововнових за умов весняного стриження — 55–65 %, а за осіннього — до 75 % і більше.

Вміст вологи у митій вовні визначають шляхом висушування зразків до постійної маси за температури термостата 105°C. Різниця між початковою і остаточною масою зразків вовни вказує на кількість випаруваної води за час сушіння й обчислюється у відсотках до постійної маси зразків. Так, наприклад, перед висушуванням зразок вовни важив 200 г, а після висушування — 175 г, отже, кількість випаруваної вологи складає 25 г, а вологість буде становити:

$$25 \times 100 / 175 = 14,3 \%$$

У зв'язку з непостійним вмістом вологи і його коливанням у значних межах у промисловості прийнято врахувати відсоток вологи. Масу вовни визначають за нормальної вологості, що становить для тонкої, напівтонкої, однорідної напівгрубої 17 %, а для неоднорідної напівгрубої і грубої — 15 %. Нормальну вологість називають к о н д и ц і й н о ю, відповідно масу вовни з нормальною вологістю називають кондиційною масою. Щоб встановити кондиційну масу вовни, дані фактичного зважування слід обчислювати відповідно до нормального вмісту вологи. Наприклад, якщо у 200 г чистої тонкої вовни є 20 г води, а абсолютна маса сухої вовни становить 180 г, то вологість буде становити:

$$20 \times 100 / 180 = 11,1 \%$$

Згідно прийнятого способу обрахунку кондиційної маси необхідно до кожних 100 г абсолютно сухої вовни додати по 17 г вологи (нормальна вологість). На 180 г досліджуваного зразка це буде припадати:

$$180 \times 17 / 100 = 30,6 \text{ г}$$

Отже, кондиційна маса досліджуваного зразка становитиме:

$$180 + 30,6 = 210,6 \text{ г}$$

Гігроскопічність — це здатність вовни поглинати і віддавати вологу. У порівнянні з іншими натуральними волокнами, вовна є найбільш гігроскопічною. Характерно, що за однакових умов вона поглинає вологу швидше, ніж її віддає.

Вовна здатна забирати з повітря до 40 % води, а влітку в суху погоду вміст вологи у ній зменшується до 8–10 %. Чиста промита вовна забирає більше вологи, ніж жиропітна (брудна) вовна. Встановлено зв'язок між мікроскопічною будовою вовни і її вологоємністю. У міру збільшення розвитку серцевини у волокнах зростає й вологоємність вовни. Найбільшу вологоємність має мертвий волос, далі ость, перехідний волос і найменшу — пух.

Здатність вовни поглинати і віддавати воду пов'язують з будовою епікутикули, тобто зі складом й структурою її білка, який здатний відштовхувати воду, тоді як інші білки вовни мають властивість тільки поглинати значну її кількість. Нещодавно встановлено, що важливу роль у гігроскопічності вовни відіграють внутрішні ліпіди, які локалізуються, в основному, в клітинно-мембранному комплексі (КМК) волокон. Цікаво, що вода може проходити через епікутикулу в обох напрямках.

Отже, завдяки властивості вовни «дихати» й утримувати вологу створюються комфортабельні гігроскопічні умови, що дуже важливо у носінні вовняних виробів. Збільшення у вовні вологи понад норму часто є причиною ушкодження вовнової сировини, а іноді й остаточної втрати нею цінних властивостей. Вовна з високою вологістю є добрим поживним середовищем для розвитку мікрофлори, що руйнує нативний стан волокна. За цих умов вона часто нагрівається, а в окремих випадках може настати її самозаймання.

Таким чином, щоб запобігти псуванню вовни за дії вологи, не допускається пакування її за підвищеної вологості, а самі паки необхідно зберігати у сухих і вентиляованих приміщеннях, згідно існуючих вимог.

Питання для самоконтролю

1. Із яких білкових компонентів складається вовнове волокно? **2.** Що таке α - і β -кератини? **3.** Які різниці між твердим і м'яким кератином? **4.** З яких частин складається волосина? **5.** З яких шарів складається стрижень волоса? **6.** Які функції виконують різні шари волоса? **7.** Які інтегральні ліпіди є у структурі волоса? **8.** Яку роль виконують структурні ліпіди? **9.** Що таке кортекс (або корковий шар), з яких клітин він побудований, його роль? **10.** Які волокна позбавлені серцевини? **11.** Що таке кератози і з яких фракцій-кератоз складається волокно? **12.** Які хімічні елементи входять до складу вовнового волокна? **13.** Які сульфурвмісні сполуки є у вовновому волокні й яку роль вони виконують? **14.** Які показники характеризують фізичні властивості вовни? **15.** Як розподіляються волокна згідно брадфордської класифікації? **16.** Якими приладами визначають міцність, тонину і довжину волокон? **17.** Від чого залежить звивистість волокон, їх колір і блиск? **18.** Як визначають вихід чистої вовни? **19.** Що таке жиропітна вовна? **20.** Чому вовнові волокна гігроскопічні?

5. ВОВНА. БУДОВА І ВЛАСТИВІСТЬ РУНА

Під назвою «вовна» (lana) розуміють волос вівці та інших тварин (кози, лами, кролика), з якого можна виготовити пряжу. Овеча вовна характеризується великою різноманітністю й комплексом цінних технологічних властивостей. Вона добре прядеться і звалюється, має низьку теплопровідність, добру електро- та звуконепроникність, легкість, високу міцність, гігроскопічність, добре пропускає провітря і ультрафіолетові промені, фарбується у різні відтінки, а за намокання виділяє тепло. За будовою і технологічними властивостями вовна найбільш складна зі всіх текстильних волокон як натуральних, так і штучних.

5.1. Морфологічний склад вовни

За зовнішнім виглядом і технічними властивостями вовнові волокна поділяються на такі типи: пух, ость, перехідний, мертвий, сухий та покривний волос і песига.

Пух — це найтонші і найбільш звивисті вовнинки, які у руні грубововнових овець формують нижній (внутрішній) ярус вовнового покриву. Завдяки цьому для пуху часто вживають назву підшерсток. Пух властивий майже усім породам овець. У грубововнових порід його кількість становить 30–90 % від маси руна. Вовна тонкорунних овець складається тільки з пуху. Діаметр пуху — 10–30 мкм і за своїми технологічними властивостями вважається найціннішим волокном.

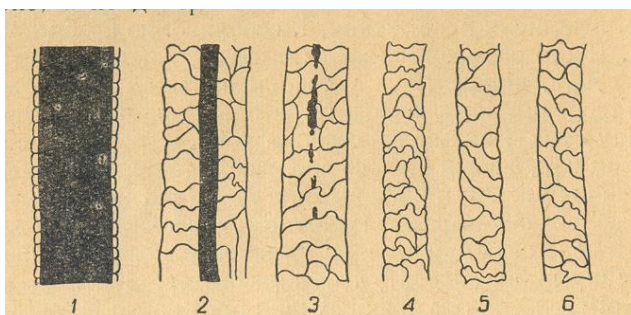


Рис. 12. Мікроскопічна будова окремих типів вовнових волокон:

1 – мертвий волос; 2 – ость; 3 – перехідний волос; 4, 5, 6 – пухові волокна.

За мікроскопічною будовою волокна пуху складаються з лускатого зовнішнього шару, клітини якого мають кільцеподібну форму, а внутрішня частина волокна представлена суцільним корковим шаром (рис. 12).

Ость може становити більшу частину маси руна грубововнових овець. Вовнинки ості слабозвивисті, а іноді майже зовсім прямі. У більшості порід овець ость значно довша за пух і, здіймаючись над ним, формує верхній ярус вовнового покриву.

Тонина ості коливається в значних межах, тому прийнято розрізняти дві її категорії: тонка, поперечний переріз якої становить 51–75 мкм та груба — від 76 мкм і більше. Характерною особливістю ості є наявність розвиненої серцевини, що розміщується у вигляді суцільного тяжа вздовж всього волокна.

Перехідний або проміжний волос разом з остю та пухом входять до складу руна більшості грубововнових порід. За тониною він є середнім між остю і пухом. У нього більша звивистість, ніж в ості і менша, ніж у пуху. Крім того, у деяких помісей і напівтонкорунних порід руно цілком складається з перехідного волоса. Поперечний переріз перехідного волоса має 31–50 мкм. Лускатий шар цього волоса відзначається кільцеподібним і не кільцеподібним способами розміщення клітин. Серцевина у перехідного волоса не суцільна, вона утворює окремі ділянки, розмір яких безпосередньо пов'язаний з товщиною волокна.

Сухий волос за зовнішнім виглядом нагадує грубу ость, оскільки вважається, що він утворюється зі звичайної ості внаслідок впливу на волокно різних зовнішніх чинників, які викликають зміни в будові та якості волокна. Від ості він відрізняється жорсткістю, ламкістю і відсутністю блиску. Наявність сухого волоса в руні значно погіршує технологічні властивості вовни.

Мертвий волос за зовнішнім виглядом товстіший від ості, більш короткий і звивистий. Часто мертвий волос має інший колір, ніж решта волокон у руні. У руні білого кольору мертвий волос може бути білим, рудим і чорним. У рудих і чорних овець — чорним, рудим та білим. Серцевина у мертвому волосі займає до 80–90 % усього поперечного перерізу. При згинанні мертвий волос не пружний, ламкий, легко розривається і погано набуває кольору в процесі фарбування. Краще його можна розрізнити у нижній частині руна, що прилягає до шкіри. Наявність мертвого волоса значно знецінює технологічні властивості вовни.

Покривний волос росте на голові, вухах, кінцівках, а інколи і на череві вівці. Він розміщується на шкірі так, що одна волосина вкриває іншу черепицеподібно. Покривний волос завжди прямий і короткий (2–3 см), жорсткий із сильним блиском. Він непридатний для виготовлення тканин на повсть і внаслідок цього не зістригається.

Песига зустрічається у вовновому покриві тонкорунних ягнят і характеризується меншою звивистістю, значним погрубінням волокон, порівняно з основною масою, та їх більшою довжиною. До

початку першого стриження тварини песига випадає, однак, окремі волокна можуть зустрічатись у вовні дорослих тварин.

Овечу вовну залежно від її складу поділяють на однорідну та неоднорідну. О д н о р і д н а в о в н а складається з одного типу вовнинок: пуху чи перехідного волосу, її отримують від тонкорунних і напівтонкорунних чистопородних овець та їх чистокровних помісей. Н е о д н о р і д н а в о в н а — це суміш різних типів вовнинок: ості, пуху, перехідного волоса. Вовнирки відрізняються за товщиною, звивистістю і довжиною. Неоднорідну вовну отримують від грубововнових, напівгрубововнових і деяких помісних овець.

5.2. Технологічні властивості вовни

За технологічними властивостями вовну поділяють на т о н к у, на п і в т о н к у, на п і в г р у б у та г р у б у, а овець за тониною (товщиною) вовнового покриву — на т о н к о р у н н и х, на п і в т о н к о р у н н и х, на п і в г р у б о в о в н о в и х і г р у б о в о в н о в и х.

Т о н к о ю називають однорідну вовну, в якій усі волокна мають однаковий вигляд і належать до категорії пухових, тобто найбільш тонких та звивистих волокон. Їх середня товщина коливається у межах 16–25 мкм (80–60 якості), довжина 6–8 см. Тонку вовну отримують від овець тонкорунних порід (асканійська тонкорунна, прекос).

Н а п і в т о н к о ю називають однорідну вовну, що складається з грубших волокон, ніж тонка, і які належать до категорії пуху або перехідного волоса. Середня товщина вовнинок — 25,1–31 мкм (58–50 якості). Напівтонка вовна довша (8–15 см). Звивистість розтягнута, плоска, колір білий, іноді з люстровим блиском. Отримують таку вовну від напівтонкорунних порід овець (цигайська, латвійська темноголова, литовська чорноголова, ромні-марш, асканійська чорноголова і асканійська кросбредна).

Н а п і в г р у б а — неоднорідна вовна з косичною будовою руна та наявністю пухових, перехідних та остьових волокон, товщиною 31,1–40 мкм (48–44 якості). Від грубої вовни напівгруба відрізняється тоншою остю і більшою кількістю пуху. Отримують таку вовну від гірськокарпатських овець, а також помісей першого і другого покоління від схрещування грубововнових вівцематок з тонкорунними та напівтонкорунними баранами. Стрижуть таких овець здебільшого два рази на рік — весною і восени.

Г р у б а — змішана (неоднорідна) вовна складається з суміші пуху, ості та перехідного волоса з наявністю у багатьох випадках сухого і мертвого волоса. Кількісне співвідношення вовнинок цих типів залежить від породи, віку, статі, а також від сезону року. Якість грубої вовни оцінюється за відсотковим співвідношенням у ній пуху і ості. Грубу вовну в Україні отримують в основному від смушкових порід овець (сокільська, каракульська і асканійський тип каракульських овець) (табл. 8; дод. Б).

Таблиця 8. Класифікація порід овець, яких розводять в Україні

Порода	Класифікація овець за		
	формою і довжиною хвоста	типом вовнового покриву	напрямом продуктивності
Асканійська тонкорунна	Довгохудохвості	Тонкорунні	Вовново-м'ясні
Прекокс	Довгохудохвості	Тонкорунні	М'ясо-вовнові
Цигайська	Довгохудохвості	Напівтонкорунні	Вовново-м'ясні
Асканійська м'ясо-вовнова із кросбредною вовною	Довгохудохвості	Напівтонкорунні	М'ясо-вовнові, довгововнові
Латвійська й естонська темноголові; Литовська і німецька чорноголові	Довгохудохвості	Напівтонкорунні	М'ясо-вовнові, короткововнові
Українська гірсько-карпатська	Довгохудохвості	Грубо-вовнові (килимові)	Вовново-молочно-овчинні
Сокільська	Довгохудохвості	Грубововнові	Смушково-молочно-овчинні
Каракульська	Довгожирнохвості	Грубововнові	Смушково-молочно-овчинні
Романівська	Короткотовстохвості	Овчинні	М'ясо-шубні

Овеча вовна використовується промисловістю для виробництва всіх видів вовняних виробів; козяча вовна (типу ангорської) — для виробництва ковдр, килимів і технічних тканин, а також на виготовлення пухов'язаних виробів; верблюжа вовна — для виготовлення пальтових, костюмних та технічних тканин; кролячий і заячий пух — для виготовлення фетру.

Вовняні тканини поділяють на три основні групи: камвольні, тонкосуконні і грубосуконні. Крім цього, розрізняють чисто вовняні та напіввовняні тканини.

Камвольні тканини. Для них характерна гладенька поверхня з чітко вираженим малюнком переплетення ниток, невелика маса і значна міцність на розрив. Вироби з таких тканин відзначаються високою зносостійкістю, добре зберігають зовнішній вигляд, легко відчищаються від бруду. Камвольні тканини виготовляють із пряжі від № 24 до № 70 (номер пряжі характеризується кількістю кілометрів пряжі з 1 кг вовни). Асортимент камвольних тканин дуже різноманітний. Це костюмні, платтяні, легкі пальтові. Маса 1 м² тканини може варіювати від 130 до 230 г (платтяні) і від 200 до 500 г (костюмні).

Тонкосуконні тканини виготовляють з більш коротких волокон, ніж камвольні. Для виробництва камвольної пряжі використовують вовну довжиною 55 мм і більше, а суконної — менше 55 мм. Суконні тканини мають більшу масу, зафальцьовану зовнішню поверхню, на якій нечітко виражене переплетення ниток, меншу щільність за кількістю ниток основи і човника.

Тонкосуконні тканини виготовляють із апаратної пряжі, починаючи від № 6 до № 24 і частково з № 32. Асортимент їх дуже різноманітний: для чоловічих, жіночих та дитячих пальт, головних уборів, костюмів і суконь. Маса легких костюмних тканин 260–320 г/м², а найбільш важких для осінніх пальт — 700–800 г/м². Кращі пальтові тканини підлягають процесу ворсування, за якого кінчики вовнинок виходять на поверхню. Костюмні суконні тканини типу шевйот і трико виготовляють з невеликим звалюванням, малюнок переплетення досить чіткий.

Грубосуконні тканини виготовляють із напівгрубої і грубої вовни. Для них використовують апаратну пряжу низьких номерів — від № 3 до № 6–8. При виготовленні вони дають велику усадку, а в готовому вигляді мають достатньо велику масу — від 350 до 780 г/м². Найкращим видом грубосуконних тканин є бобрик.

Промислові підприємства виготовляють також ковдри із тонкої і грубої вовни, хустки — теплі суконні й легкі із камвольної пряжі, пледи, килими та інші вироби. На підприємствах валяльноповстяної промисловості виготовляють різні види повсті, фетр для взуття та головних уборів, валянки.

Камвольні та суконні тканини виготовляють із найрізноманітніших видів тонкої, напівтонкої, напівгрубої і грубої вовни. Для виробництва килимової пряжі необхідна груба та напівгруба вовна білого кольору (гірськокарпатська). Для технічних сукон — цигайська вовна 48–56 якості. Вона також є доброю сировиною для виробництва камвольної трикотажної пряжі. Вироби із цигайської вовни пухнасті, зносостійкі, добре зберігають форму.

Дуже цінна однорідна козина вовна типу ангорської. З неї виготовляють найкращі ковдри з жакардовим малюнком, вироби мають шовковистий блиск і гарний зовнішній вигляд.

Для виготовлення валяльно-повстяних виробів потрібна пояркова і осіння вовна, яка найкраще звалюється, а фетру — нормальна тонка вовна довжиною до 40 мм. Тому всю пояркову вовну, зістрижену з тонкорунних ягнят раннього ягніння, потрібно відправляти на їх виробництво.

5.3. Будова і властивість руна

Вовнинки у шкірі розміщуються так, що вони з'єднуються між собою і зберігають цей зв'язок після стриження. Зв'язана, таким чином, в одне ціле вовнова маса в овець називається р у н о м. У заготівельній промисловій практиці до рунної вовни відносять вовновий покрив, знятий з вівці під час стриження одним суцільним пластом, без розриву на окремі куски. Руно отримують тільки за весняного стриження тварин. Вовна, отримана з напів- і грубововнових овець в осінній період, не утворює руна й зустрічається не у вигляді суцільного пласта, а окремими кусками, які складаються з косиць. Покривний волос на голові, ногах та інших ділянках тіла, до складу руна не входить.

Руно за зовнішнім виглядом і будовою поділяють на: руна штапельної, косичної з однорідною вовною, косичної зі змішаною (неоднорідною) вовною і штапельно-косичної будови.

Вовнові волокна, як правило, ростуть у напрямку до зовні. Групове розміщення фолікулів зумовлює утворення пучків. Декілька

таких пучків утворюють маленькі штапельки, які своєю чергою, об'єднуються у штапель. Межі штапельів помітні уже на поверхні руна, завдяки наявності шкірних швів, що утворюють між ними проміжки. Тісний зв'язок між дрібними штапелями підтримується одинокими сполучними волосками, що розміщуються на шкірних швах і косо проростають наскрізь штапельків. Зв'язок між великими штапелями більш рихлий, проте, й тут на широких шкірних швах ростуть окремі сполучні волоски, що утримують штапелі у руні.

Будова штапеля, а, отже, і руна в цілому, залежить від тонини, звивистості й довжини вовнових волокон, кількості жиропоту та від щільності розміщення волокон. Усі ці чинники зумовлені генетично та зазнають впливу довкілля. Поверхня руна називається зовнішнім штапелем, який може бути «відкритим» або «закритим». У першому випадку верхівки штапельів розходяться, а у другому — щільно прилягають одне до одного. Тонкі волокна, які ростуть густо, утворюють «закритий» штапель. За такого штапеля пил і рослинні домішки не можуть проникнути в руно, тому воно залишається чистим. У більш грубих і довгих волокнах — усе навпаки, — щільність руна порушується й відбувається утворення «відкритого» штапеля.

Штапелі мають майже однакову товщину і довжину від основи до вершини й руно ззовні здається рівним, з притупленою або заокругленою поверхнею штапельів. Така будова залежить від однорідності вовнинок у тонкорунних овець за тониною і довжиною. У грубововнових і напівгрубововнових овець руно складається з пучків, що об'єднують різні види волокон: ость, пух, перехідний волос. У зв'язку з різною довжиною ості і пуху, пучки вовни у них доверху поступово звужуються й руно ззовні розпадається на окремі косиці. Така будова руна має назву косичної. У грубої вовни більше виражена косична будова руна. У деяких тварин окремі місця руна мають косичну будову, а на інших частинах — штапельну. Така будова руна називається змішаною. У випадках, коли руно має багато густого пуху з помітним згрупуванням його у штапелі, а тонка ость здійснюється над поверхнею руна — воно називається двоярусним.

Штапельно-косична будова руна характерна для овець напівтонкорунних порід і відзначається тим, що на його поверхні утворюються дрібні конусоподібні косички вовни. Штапельки і косички з'єднуються між собою окремими вовнинками —

«перемичками», що переходять з однієї косиці чи штапеля до інших. Завдяки зв'язаності штапелів і косичок цими вовнинками руно весняного стриження не розпадається на окремі куски. Вовна пояркова та грубо- і напівгрубововнових овець осіннього стриження у зв'язку з короткою довжиною вовнинок – «перемичок» розпадається на окремі куски, — так званий «клок».

Питання для самоконтролю

1. Якими технологічними властивостями володіє вовна? **2.** Що таке руно? **3.** Як поділяється руно за виглядом і будовою? **4.** Що таке штапель і косиця, які породи овець мають штапельну, а які косичну будову руна? **5.** З яких морфологічних типів складаються волокна? **6.** Що таке однорідна і неоднорідна вовна? **7.** Яка товщина (якість) волокон тонкої, напівтонкої, напівгрубої і грубої вовни? **8.** Які тканини виготовляють із вовни?

6. ЖИРОПІТ ВОВНИ

6.1. Склад жиропоту та його функції

Жи́ропі́т — це продукт секреторної діяльності сальних і потових залоз. Кількість жиропоту в руні коливається в широких межах — від 4 до 40 % від маси чистого волокна, що залежить від багатьох чинників: породних, статево-вікових та індивідуальних особливостей тварин, характеру годівлі й умов їх утримання, а також цілої низки інших чинників.

Сальні залози — це невеликі, властиві лише ссавцям, шкірні органи, що розташовані в дермі. Це мішечкоподібні вип'ячування зовнішньої піхви на межі з волосяною воронкою, клітини якої мають досить своєрідну диференціацію (рис. 13). У тонкорунних овець один фолікул супроводжують дві мішечкоподібні дольки, а у грубововнових їх буває декілька. Зовні сальна залоза оточена особливим шаром сполучної тканини, яка, по-суті, є продовженням сумки фолікула. Характерною особливістю цього шару є наявність гладком'язових клітин, які сприяють, очевидно, виділенню вмісту залози у період інтенсивної секреції.

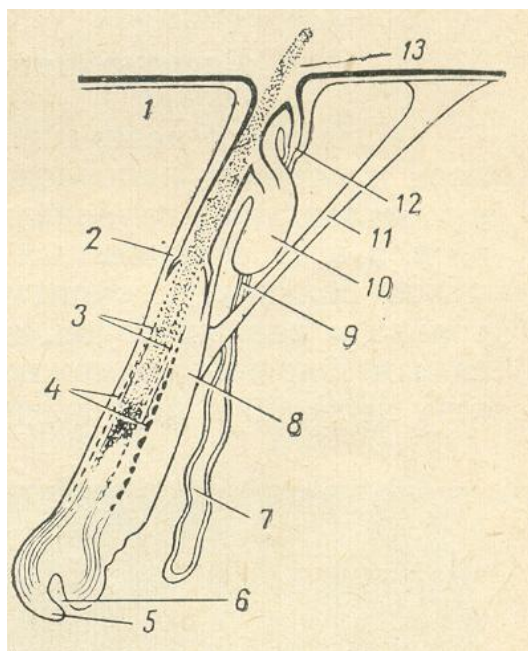


Рис. 13. Схема будови первинного фолікула, сальних і потових залоз:

1 – епідерміс; 2 – верхня межа внутрішньої кореневої піхви; 3 – внутрішня коренева піхва; 4 – зовнішня коренева піхва; 5 – недиференційована частина цибулини; 6 – сосочок; 7 – потова залоза; 8 – волосяний мішечок; 9 – протока потової залози; 10 – сальна залоза; 11 – м'яз, що підіймає волос; 12 – вивідний отвір потової залози; 13 – вовнове волокно.

За характером секреції сальні залози відносяться до голокринового типу, тобто до таких, у яких виділення секрету супроводжується повним руйнуванням клітин.

Отже, функціонування залози вимагає постійної проліферації камбіальних клітин, що поповнюють втрати дегенерованих у процесі секреції.

У процесі проліферації камбію утворюються клітини двох типів: ті, котрі зберігають камбіальні властивості та ті, що проходять шлях диференціації, яка виражається в накопиченні гранул секрету. Під електронним мікроскопом секрет сальних залоз має вигляд осміофільних гранул, що не відокремлені від цитоплазми цитоплазматичними мембранами.

Цитоплазма багата мітохондріями, які містять чимало рибосом і сферичних бульбашок (діаметром біля 0,5 мкм) з контурами цитоплазматичних мембран. Деяка частина цих бульбашок є лізосомами, які, очевидно, слугують для запрограмованого руйнування клітин, оскільки в них містяться гідролітичні ензими, зокрема арилсульфатаза. Вважають, що лізосомна активність призводить не тільки до руйнування клітин, але й перетворює частину цитоплазми у сальний секрет.

На ранніх стадіях диференціації і накопичення секрету, ядро зберігається й розташоване в центрі клітини. Об'єм клітини при накопиченні секрету помітно зростає і може, навіть, перевищувати масу клітин більше, ніж у 100 разів. Клітини, що зазнають диференціації в процесі проліферації відтісняються до центру щільно набитого «мішка» залози, а відтак проштовхуються в протоку. Ядро в цей час відмирає, клітини руйнуються і їх вміст потрапляє у папілярний проміжок.

Сам процес синтезу секрету, а також припинення життєдіяльності клітин — біологічно запрограмовані, вони проходять в певному порядку і у точно визначений строк, але залежно від особини та виду тварин. Вважається, що період відновлення клітинної популяції сальної залози у тонкорунних овець становить 12 діб.

Секрет сальних залоз виділяється на поверхню шкіри безпосередньо через канал волосяного фолікула. Ці поверхневі ліпіди в овець називаються в о в н о в и м в о с к о м, оскільки у їх складі відсутні ацилгліцероли, що є основними компонентами будь якого виду жиру, а також фосфоліпіди.

Функція секрету сальних залоз до кінця ще не з'ясована. Вважається, що він попереджує висихання шкіри і надає їй (особливо епідермісу) м'якості та еластичності, а також виконує

водовідштовхуючу функцію. Наявність в секреті сальних залоз активних гідролітичних ензимів, особливо арилсульфатази, дає підстави вважати, що вони нейтралізують ендogenous та екзогенні отрути, дезінфікують порожнину волосяної воронки і, можливо, беруть участь у руйнуванні клітин у піхві фолікула в зоні злуцнення.

Хімічний склад секрету сальних залоз овець багатокомпонентний і до кінця не вивчений. Це суміш складних етерів первинних і вторинних спиртів, вільних довго- та коротколанцюгових жирних кислот. Спирти вовнового воску складаються з аліфатичних і алкан-1,2-діолів нормальної, а також ізота антеізо-будови. Основними є складні етери холестеролу, ланостеролу та ще трьох спиртів C₃₀, які як і ланостерол представляють 4,4,14-α триметилстероли. Крім того, у його складі є невелика кількість церебростеролу і 25-оксихолестеролу. Останній утворюється в результаті самоокиснення воску. Щоправда, продуктів самоокиснення в дійсності є набагато більше. Вивченню їх присвячено низку праць, автори яких прийшли до висновку, що вміст продуктів самоокиснення залежить основним чином від якості воску і чинників, пов'язаних з методикою визначення. Ось чому в деяких випадках рекомендується досліджувати віск, одержаний безпосередньо із поверхні шкіри. Але в цьому випадку слід пам'ятати, що до складу восків можуть потрапити епідермальні ліпіди, які в основному складаються з керамідів, вільних жирних кислот, фосфоліпідів і невеликої кількості триацилгліцеролів.

Встановлено, що неомилувальна фракція воску тонкорунних овець, передусім, складається з аліфатичних спиртів і діолів, зокрема ланостеролу, дигідроланостеролу та холестеролу. Такі речовини, як агностерол, дигідроагностерол і оксигенні похідні холестеролу та ланостеролу скоріш за все є артефактами. Холестерол-3,5-дієн-7-оне утворюється в результаті гарячого омилення. Наявність 7-оксихолестеролу встановлено в результаті зберігання спиртів вовнового воску або їх етерів. Окрім 7-оксихолестеролу в спиртах воску є й інші продукти самоокиснення: холестан-3,5,6-тріол, 3-гідроксиланост-8-ене-7-оне, 3-гідроксиланост-8-ене-7:11-діоне.

Між аліфатичними спиртами і кислотами існує структурна аналогія, оскільки алкілові ланцюги натуральних діолів мають одне метилове розгалуження, яке зустрічається в ізо- й антеізо-жирних кислотах, що є у вовновому воску.

Використовуючи сучасні методи досліджень, зокрема маспектрометрію, газорідинну та тонкошарову хроматографії з вовнового воску було виділено й ідентифіковано 38 моноспиртів, 31 алкандіолів.

Згідно цих даних склад вовнового воску такий, %:

- Аліфатичні моноспирти — 17,1;
- Аліфатичні алкан-діоли — 8,7;
- Стероли і тритерпенові спирти — 68,3;
- Неідентифіковані речовини — 5,9.

Отже, очевидно, що у групі стеролів і тритерпенових спиртів реальними компонентами є холестерол, ланостерол та дигідроланостерол. Наявність агностеролу і дигідроагностеролу не встановлено. Інші ідентифіковані речовини цієї групи вважаються продуктами самоокиснення.

Вважається також, що холестерол і тритерпенові спирти (відомі як ізохолестерол) є основними компонентами вовнового воску. Вони представлені приблизно в рівних кількостях і складають біля 72 % від загальної кількості спиртів. До речі, велика кількість етерів холестеролу у воску пояснюється комбінацією холестеролу мембран і фосфоліпідних жирних кислот. Самоокиснення спиртів сильно зменшує відсоток холестеролу та ізохолестеролу. Паралельно з їх зменшенням спостерігається збільшення смолистих речовин і неетерифікованих жирних кислот.

Приблизно 30–35 % від циклічних спиртів (холестерол, ізохолестерол тощо) складають аліфатичні вищі жирні спирти — цетиловий, цериловий, карнаубовий та інші.

Жирні кислоти вовнового воску вивчено краще, ніж інші компоненти. До їх складу входять нормальні, а також ізо- й антеїзокислоти з різною довжиною ланцюга. Між іншим, ізокислоти складаються з парних, а антеїзо- — з непарних атомів Карбону. Встановлено, що продукти гідролізу вовнового воску включають 90 кислот і 64 спирти.

Різниці між ліпідним складом шкіри і вовнового воску представлено у таблиці 9.

Таблиця 9. Порівняльна характеристика ліпідів шкіри і вовнового воску овець

Ліпіди	Шкіра	Вовновий віск
Фосфоліпіди	Так	Ні
Триацилгліцероли	Так	Ні
Цераміди	Так	Ні
Сквален	Так	Ні
Неетерифіковані жирні кислоти	Ні	Так
Неетерифіковані аліфатичні спирти	Ні	Так
Етерифіковані аліфатичні спирти	Ні	Так
Неетерифіковані стероли	Так	Так
Етерифіковані стероли	Так	Так
Нормальні алкіни	Так	Так
Холестерол сульфат	Так	Ні

Активність сальних залоз підтримується і стимулюється андрогенами (естрогени і антиандрогенні стероїдні гормони гальмують функцію сальних залоз).

Потова залоза, як і сальні, є епідермальним походженням і відносяться до простих трубчастих залоз, секреторна частина яких представляє собою звивисту трубку. Вони властиві тільки для первинних фолікулів, у воронку яких впадає їхня протока. Остання простягається в глибину шкіри і врешті переходить у залозистий епітелій самої залози.

Потова залоза має вигляд повного, не дуже широкого мішка, звичайно спіралеподібної форми, розширеної донизу. Стінки потової залози представлені одношаровим епітелієм, що відокремлений від оточуючої сполучної тканини шкіри базальною мембраною.

За характером секреції потові залози овець відносяться до апокринового типу. Це означає, що їхній секрет виділяється у просвіт залози шляхом періодичного руйнування апікальної частини клітин. Кількість потових залоз відповідає кількості основних волокон і у тонкорунних овець становить приблизно три залози на 1 мм^2 .

Ширина секреторних відділів у тонкорунних овець є меншою, ніж у грубововнових.

Склад секрету потових залоз також ще до кінця не з'ясований. Його характеристику можна отримати на підставі аналізу водорозчинної фракції жиропоту. Жиропіт овець, як відомо, зазнає дії цілої низки атмосферних і мікробіологічних чинників.

Встановлено, що водорозчинна фракція поту складається з цілої низки катіонів (Калію, Кальцію, Магнію, Натрію) і аніонів (хлоридів, карбонатів, сульфатів, фосфатів), а також органічних кислот (олеїнової, стеаринової, летких жирних кислот), білкових та азотистих речовин.

Основними компонентами поту є сполуки лужних металів, у першу чергу Калію і меншою мірою — Натрію. Наявність милоутворюючих солей Калію і органічних кислот у результаті сильного зволоження перетворює жиропіт у природний детергент.

Піт овець, як правило, має лужну реакцію, хоча різні породи овець характеризуються неоднаковим значенням рН. Дехто вважає, що на лужність поту не впливає статево-віковий чинник, проте, є значні топографічні різниці. Окрім води і мінеральних речовин до секрету потових залоз входять різні метаболічні сполуки — аміак, сечовина, амінокислоти, молочна кислота тощо, ензими — амілаза, лізоцим, пепсин та трипсин, а також імуноглобуліни.

Піт бере участь у процесах терморегуляції тіла і видалення з організму різних продуктів обміну речовин.

Стосовно овець, то вовновий віск — єдиний з компонентів жиропоту, який позитивно впливає на фізико-хімічні властивості вовни. Вкриваючи волокна тонким шаром, він сприяє їх злипанню. При цьому утворюються штапелі і косиці, а в цілому — щільне руно. У результаті цього створюються умови, які здатні захищати руно від попадання до нього механічних і рослинних домішок, дії різноманітних шкідливих чинників оточуючого середовища (сонячна радіація, атмосферні опади тощо) як в процесі росту вовни, так і під час зберігання її після стриження та первинного оброблення (миття, сушіння).

Згідно існуючих даних, якість вовни значною мірою залежить від кількості та якості вовнового жиру. Кількісні показники жиропоту і рН поту в овець різних порід представлено у таблиці 10.

Таблиця 10. Показники жиропоту овець різних порід (M±m, n=3)

Порода	Верхня зона штапеля			Нижня зона штапеля		
	Вміст воску, %	Вміст поту, %	pH поту	Вміст воску, %	Вміст поту, %	pH поту
Австралійський меринос	16,68± 1,09	9,95± 0,11	6,73± 0,09	20,09± 2,50	12,45± 1,80	6,70± 0,05
Асканійська кросбредна	4,08± 0,66	10,83± 0,36	7,11± 0,02	6,90± 0,87	14,78± 0,95	7,51± 0,22
Асканійська чорноголова	6,58± 1,32	13,85± 1,60	7,25± 0,03	7,67± 0,81	16,65± 1,34	7,06± 0,02
Австралійський корридель× прекос	9,86± 0,79	21,86± 1,17	7,76± 0,24	17,70± 1,77	22,87± 1,12	7,68± 0,12
Новозеландський корридель	20,06± 0,73	12,65± 0,49	7,06± 0,02	20,5± 2,83	12,95± 0,68	7,11± 0,02
Полварс× прекос	14,14± 1,41	20,54± 0,15	7,51± 0,02	14,41± 2,62	22,73± 0,65	7,83± 0,06
Меринофляйш	8,36± 0,21	14,79± 0,92	7,25± 0,07	8,17± 0,64	16,74± 0,44	7,11± 0,04
Латвійська темноголова	6,09± 0,30	18,97± 1,31	7,55± 0,10	9,45± 0,95	20,99± 0,53	8,45± 0,03
Радянська м'ясо-вовнова	5,01± 0,95	14,05± 2,31	7,10± 0,02	5,50± 0,97	19,30± 1,15	7,80± 0,10
Цигайська	3,94± 1,20	11,75± 0,67	7,21± 0,07	6,98± 0,66	15,43± 1,50	7,36± 0,04
Українська гірсько- карпатська	5,13± 0,65	12,07± 1,41	7,35± 0,03	9,25± 0,52	20,19± 1,77	8,45± 0,24

6.2. Вплив різних чинників на склад жиропоту і його захисні властивості

Питання про склад жиропоту та формування його захисних властивостей в овець різних порід до кінця не вивчено. Основна маса робіт з цього напрямку присвячена, головним чином, гістоструктурі сальних і потових залоз, а також характеристиці фізико-хімічних констант воску.

Відносно кількісних величин жиропоту, без сумніву — це пов'язано з особливостями гістоструктури шкірного покриву, зокрема його залозистого апарату. Як відомо, первинні волосяні фолікули супроводжують сальні і потові залози. Для вторинних фолікулів властиві тільки сальні залози.

Таким чином, залежно від співвідношення між фолікулами (їх густоти), а також будови залоз, в овець різних порід кількість жиропоту і об'ємне його співвідношення буде відрізнятись.

На окремих топографічних ділянках руна кількість вовнового воску є різною. За зонами штапеля розподіл воску також нерівномірний. Найбільше його міститься в середній зоні, а найменше — у верхній, що визначається багатьма чинниками: породними особливостями, впливом довкілля, особливо сонячних променів.

Захисна властивість воску зумовлена, насамперед, його специфічним складом ліпідів, якісна характеристика яких залежить від оптимального співвідношення між окремими їх класами (рис 14, 15).

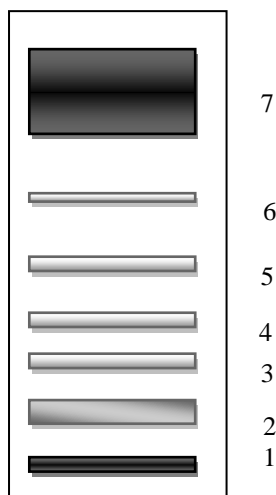


Рис. 14. Хроматограма ліпідів воску:

- 1 – ліпіди найвищої полярності (старт);
- 2 – неетерифікований холестерол;
- 3 – ланостерол;
- 4 – неетерифіковані жирні кислоти;
- 5 – дигідрохолестерол;
- 6 – сквален;
- 7 – етери холестеролу.

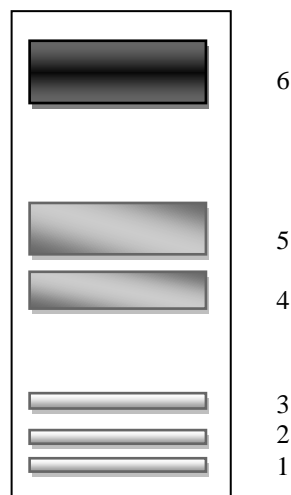


Рис. 15. Хроматограма етерів холестеролу воску:

- 1 – полієнові етери (старт);
- 2 – тетраєнові етери;
- 3 – триєнові етери;
- 4 – дієнові етери;
- 5 – етери мононенасичених кислот;
- 6 – етери насичених кислот.

Від кількості та якості воску значною мірою залежить якість самої вовни. У той же час, кількість і якість воску є дуже мінливими

показниками, що залежать від багатьох чинників, зокрема породних й індивідуальних особливостей тварин, характеру годівлі та способу їх утримання, сезонних і кліматичних умов й цілої низки інших чинників (табл. 11).

Таблиця 11. Ліпідний склад нативного воску та воску з жиропоту вівцематок і ягнят породи прекос ($M \pm m$, %, $n=5$)

Показники	Нативний віск		Віск жиропоту	
	Вівцематки	Ягнята	Вівцематки	Ягнята
Ліпіди найвищої полярності	19,13±0,17	8,27±0,18	19,24±0,51	9,43±0,53
Неетерифікований холестерол	10,00±0,14	10,95±0,39	12,26±0,59	11,59±0,24
Ланостерол	10,03±0,19	7,61±0,07	9,85±0,32	8,22±0,29
НЕЖК	4,50±0,09	2,99±0,20	7,75±0,40	5,31±0,33
Дигідрохолестерол	8,82±0,21	13,04±0,56	8,65±0,39	12,78±1,05
Сквален	4,23±0,08	5,78±0,24	4,56±0,21	5,85±0,36
Етерифікований холестерол	43,30±0,34	51,35±0,45	37,69±0,38	46,82±1,18
В т.ч. в етерифікованому холестеролі:				
– етери насичених кислот	18,40±0,42	23,54±0,52	14,09±0,40	20,06±0,78
– етери мононенасичених кислот	13,39±0,36	15,06±0,23	11,53±0,51	13,80±0,46
– дієнові етери	5,48±0,11	6,26±0,27	6,20±0,52	6,97±0,27
– триєнові етери	1,60±0,09	1,97±0,10	1,84±0,08	1,85±0,14
– тетраєнові етери	2,43±0,17	2,17±0,28	1,95±0,10	1,96±0,17
– інші полієнові етери	1,99±0,13	2,35±0,03	2,08±0,09	2,18±0,13

Потрібно зауважити, що незважаючи на значну кількість літератури з цих питань, окремі з них з'ясовано недостатньо. Тому й не дивно, що на даний час немає єдиного критерію оцінки якості жиропоту, тобто параметрів його захисних властивостей.

Одним з найбільш вживаних і доволі об'єктивних показників таксації якості воску є його колір. Вважають, що найкращі захисні властивості має жиропіт світлих відтінків. Більше того, встановлено безпосередню кореляцію між кольором жиропоту і якістю вовни (табл. 12). Вовна з білим кольором жиропоту характеризується кращою збереженістю амінокислотного складу кератину, особливо сульфурвмісних амінокислот — цистину та метіоніну, причому як в процесі росту, так і під час зберігання її після стриження.

Таблиця 12. Хімічний склад і міцність вовни з різним кольором жиропоту ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Вовна з білим жиропотом	Вовна з жовтим жиропотом	P
Загальний Нітроген, %	15,62±0,05	15,55±0,05	0,5
Загальний Сульфур, %	3,15±0,03	2,97±0,06	0,05
Гексозаміни, мг%	186,1±3,83	173,9±6,47	0,2
Білки, багаті тирозином (ББТ), %	4,77±0,30	4,71±0,34	0,5
Тирозин, г%	3,64±0,05	3,75±0,07	0,2
Триптофан, мг%	23,59±2,54	30,71±2,64	0,1
Міцність, км	9,08±0,10	8,72±0,09	0,05

У зв'язку з цим, багато дослідників схиляються до думки, що селекцію овець слід проводити у напрямі забезпечення білого кольору жиропоту. За цих умов слід використовувати такі показники, як співвідношення «віск : піт» і рН поту. До речі, дослідники, які займались селекцією з використанням австралійських меріносів, завжди спостерігали поліпшення якісних параметрів жиропоту в нащадків, що особливо яскраво проявлялось стосовно кольору жиропоту. Зауважено, що світлий колір жиропоту властивий тваринам старшого віку, що пояснюється меншим вмістом у ньому водорозчинних сполук, які надають жиропоту кремового відтінку. У світлому жиропоті є більше воску, ніж у жовтому.

Жиропіт жовтих відтінків небажаний, оскільки він гірше захищає волокна від шкідливих впливів різноманітних чинників, у результаті чого вони швидше зазнають процесів пожовтіння. Так, за довготривалого зберігання вовни з кремовим кольором жиропоту в

складі воску наступають суттєві зміни, особливо це має місце, коли є контакт з аміачним середовищем. За таких умов зростають показники кислотного, пероксидного і йодного чисел, полярних ліпідів і вільних спиртів на тлі зменшення фракції етерів холестеролу.

Чинники, що зумовлюють колір жиропоту, а також забарвлення вовни, вивчені недостатньо, до того ж з цього приводу є різні думки. Про взаємозв'язок кольору жиропоту з його потовою частиною вказує низка авторів. Загалом, усі вони схиляються до думки, що підвищений вміст поту в жиропоті — одна з основних причин зниження його захисних функцій. Вважають також, що колір жиропоту володіє високим коефіцієнтом спадковості.

Встановлено, що кращими захисними властивостями володіє жиропіт світлих відтінків із такими параметрами: співвідношення «віск : піт» — 1,0–0,9 і нижче; рН поту — 8 й нижче; вміст етерів холестеролу у воску — 38 % і більше; вміст полярних ліпідів — 18 % та нижче.

Питання для самоконтролю

1. Що продукують сальні і потові залози? **2.** Що таке жиропіт? **3.** Чим відрізняються сальні і потові залози за характером секреції? **4.** Основний склад секрету сальних і потових залоз? **5.** Які відмінності між ліпідами шкіри і сальних залоз? **6.** Які функції виконує віск, а які піт? **7.** Якими якісними показниками характеризується жиропіт? **8.** Від чого залежать захисні властивості жиропоту? **9.** Від чого залежить співвідношення «віск-піт»? **10.** Чому жиропіт світлих відтінків має кращі захисні властивості, ніж жиропіт жовтих відтінків? **11.** Які параметри характеризують захисні якості жиропоту?

7. ВАДИ ТА ДЕФЕКТИ ВОВНИ

Вовноутворення — складний біологічний процес, зумовлений щонайменше трьома процесами, які послідовно відбуваються у волосяних фолікулах: проліферація, синтез і кератинізація. Останні за нормальних фізіологічних умов перебувають у динамічній рівновазі, яка й забезпечує формування і ріст вовни високої якості.

За порушення згаданих процесів відповідно настає дисбаланс цієї рівноваги, що негативно позначається на вовноутворенні в цілому, тобто рості вовни та її якостях, які, хоч і є генетично детермінованими показниками, проте, значною мірою залежать від паратипових чинників.

Зниження якості вовни, що пов'язано зі зміною її технологічних властивостей, називають дефектом або вадю. Вади за походженням і змінами якісних показників вовни поділяються на вроджені — результат неправильного методу розплоду й добору тварин на розплід, ті, що настали від поганої годівлі, яка не забезпечувала потреби тварин у поживних речовинах, викликані недбайливим доглядом та утриманням поголів'я, що призвели до засмічування і забруднення вовни, а також дефекти, викликані псуванням вовни внаслідок неправильного стриження овець, пакування й зберігання вовнової сировини, пошкодження її мікроорганізмами і такі, що сталися в результаті поширення в овець шкірних хвороб.

Причиною вроджених дефектів вовни, що виникли внаслідок незадовільної племінної роботи, здебільшого у тонкорунному вівчарстві, є залишення на розплід баранів з слабкою будовою тіла, рідкою вовною, яка має маркіртну звивистість чи «нитку». Це призводить до збільшення поголів'я тварин з рідкою маркіртною вовною. Як відомо, маркіртна вовна, особливо «нитка», має слабку пружність, низьку міцність, меншу довжину. Дефекти вовни також викликає використання для парування з тонкорунними вівцематками грубововнових чи помісних баранів. Приплід від такого парування втрачає цінні властивості тонкорунної вовни.

Поганий догляд і утримання овець у брудних та вологих приміщеннях часто є причиною значного зниження основних технологічних властивостей та якостей вовни. Вовна забруднена калом, сечею та гноївкою зветься «жовтяком» чи «базовою». Значне забруднення вовни калом буває в овець внаслідок проносу за раптового переходу з сухих на зелені корми під час зміни стійлового

утримання на пасовищне. Тому навесні перехід з сухого корму на зелений потрібно робити поступово, привчаючи тварин до нового раціону. Щоб зменшити псування вовни від проносів, доцільно у ягнят тонкорунних і напівтонкорунних порід обрізати хвости у 2–4-тижневому віці.

Засмічення вовни рослинними домішками значно ускладнює і підвищує вартість фабричного оброблення та потребує додаткових операцій з їхнього видалення. Рослинні домішки, залежно від того, наскільки чітко вони тримаються у вовні, поділяють на такі, що легко й важко видаляються. До домішок, що легко видаляються відносяться ті, які не мають колючих остистих відростків — це солома, сіно та рештки нечіпких рослин. До домішок, що важко видаляються належать ті, які мають причіпки, зубці та шипаки, що міцно причіплюються до вовни. Сюди також належать бур'яни, що мають насіння, листя та стебла з колючками — це стручки з насіння кримської люцерни, реп'яхи, насіння тирси тощо. Щоб запобігти засміченню вовни пасовища потрібно очищати від бур'янів, скошувати забур'янені площі ще до досягання насіння на рослинах. Не можна випасати овець на вигонах, дорогах, пустирях, вкритих бур'янами.

З а с м і ч е н о – р е п ' я х о в а в о в н а потребує спеціального механічного або хімічного оброблення. У результаті механічного оброблення разом з домішками рослинного походження видаляється від 2 до 5 % волокон. За хімічного оброблення — к а р б о н і з а ц і ї (випалювання рослинних домішок, особливо реп'яха-пилки, сульфурною кислотою) сильно пошкоджується лускатий і корковий шари, у результаті чого волокна втрачають міцність на 25–30 %, а втрати кондиційно чистої маси вовни можуть сягати більше 15 %.

Окрім названих вище вад є ще й інші. Зокрема, так звана вовна п і д с т р и г а (вовна підсічка, пересічка, січка) — це короткі відрізки штапелів чи косиць, одержаних під час підрівнювання на вівцях неправильно зістриженої вовни; в о в н а ш к і р н а — жмуток вовни зі шматком шкіри; в о в н а т а в р о в а н а з різними фарбувальними речовинами, нанесеними під час таврування (мічення) овець; вовна з наявними у руні сторонніми домішками — бавовняні нитки, шпагати, мотузки, ганчірки тощо. Усі ці та деякі інші вади вовни, як правило, не пов'язані зі зміною її структури і хімічного складу.

7.1. Звалювання вовни

Овеча вовна, на відміну від інших текстильних волокон, володіє такою унікальною технологічною властивістю, як здатність до звалювання. Ця властивість зумовлена її фізичними і пружноеластичними особливостями.

В а л к о з д а т н і с т ь — це властивість вовнових волокон ущільнюватись за конкретних умов підвищеної вологості, високої температури та під дією тиску і тертя. У результаті цього волокна переплітаються і утворюють щільну масу. На цьому принципі ґрунтується валяльне виробництво для виготовлення сукна, повсті, валянок, фетрових виробів та іншої продукції. Однак вовна може звалюватися і на тілі вівці, що є вкрай небажаним явищем, оскільки вона вважається дефектною й не підлягає звичайному переробленню, позаяк звалок перед розчісуванням потрібно розривати на спеціальних машинах, що призводить до ушкодження волокон та втрати їх міцності. Вартість такої вовни на 10 % є меншою, ніж нормальної вовни.

Найчастіше звалювання вовни зустрічається у грубововнових порід і овець, яких розводять у південних районах або утримують у задушливих, вогких й тісних приміщеннях, а також у виснажених та хворих тварин. За умов жаркого клімату в не стрижених овець має місце підвищення обмінних процесів, при цьому посилюється потовиділення. Тварини, рятуючись від прямих сонячних променів, скупчуються, тобто стараються створити затінок.

Таким чином, створюються усі сприятливі для звалювання вовни умови: висока температура, достатня кількість вологи, а, отже, й лужного поту на поверхні шкірного покриву і в руні, настає тертя волокон у косицях. Саме волокна, які відокремились від шкіри під час початкового линяння, а ще за руху тварин, переплутуються, утворюючи при цьому звалкоподібний пласт з підоснови руна. Одночасне посилення потовиділення за високої температури сприяє підпарюванню, а згодом і відшаруванню епідермісу. Саме тому вовна від таких овець забруднена лупою, яку практично неможливо видалити під час первинного оброблення та наступних технологічних процесів.

Утворення звалку в процесі підрунювання відбувається за рахунок волокон, які, утративши зв'язок з шкірою, утримуються в руні, зчіпляються з іншими волокнами. Утворення звалку під час підрунювання грубої і напівгрубої вовни зумовлено нормальним

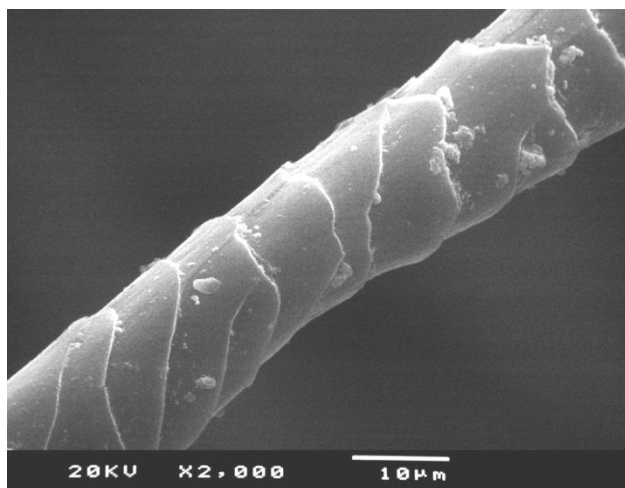
фізіологічним процесом, який відбувається у шкірі у зв'язку з особливостями її гістологічної будови, а не пов'язаний з механічною дією на вовновий покрив. Суть у тому, що ріст різних волокон є нерівномірний, оскільки волосяні фолікули розміщуються у шкірі на різній глибині і відповідно до них поступає неоднакова кількість поживних речовин. Тобто, якщо фолікули, у яких формуються найтонші волокна, розташовуються ближче до поверхні шкіри, то фолікули, з яких ростуть грубші волокна, залягають глибше, а інколи досягають ретикулярного шару.

Майже в усіх порід овець, що мають неоднорідний вовновий покрив, спостерігається підрунювання вовни у ранньовесняний період. Воно досягає свого піку до початку пасовищного періоду, після цього починається линька у зв'язку з обломованням грубих волокон, на яких утримувалась підрунена вовна. Величина звалку залежить від багатьох чинників, зокрема густоти волокон, відсоткового співвідношення пуху до інших волокон, рівня і характеру годівлі тварин тощо.

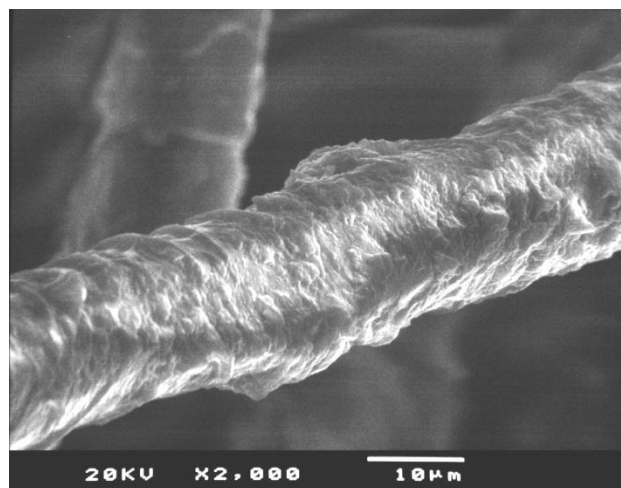
Утворення звалку в тонкорунних овець, що мають практично однорідні за товщиною волокна, в основному пов'язано з патологією. У напівтонкорунних овець, у яких є широка амплітуда коливання товщини волокон, утворення звалку дуже подібне до грубововнових і напівгрубововнових порід. До речі, у кросбредних овець, зокрема асканійських кросбредів, така вада зустрічається дуже часто.

Проте механізми звалювання вовни безпосередньо на тілі тварини пов'язані й з іншими причинами. Зокрема, здатність вовни до звалювання, насамперед, залежить від її структурної організації. Так, ступінь звалювання волокон залежить від ступеня асиметрії їх коркового шару. У міру збільшення у них паракортикальних клітин ступінь звалювання зменшується.

Із фізичних показників найбільшу роль у звалюванні вовни відіграє форма поперечного перерізу волокон та ступінь їх звивистості. І все ж, вирішальний вплив на здатність вовни до звалювання спричиняють пружно-еластичні властивості, звивистість та характер кутикули волокон, зокрема наявність гострих кутів самих лусочок кутикулярного шару (рис. 16).



А



Б

Рис. 16. Зовнішня поверхня нормальної (А) і зваляної (Б) вовни.

Зваляна вовна характеризується і меншим вмістом бета-кератоци, тобто кутикулярного шару (табл. 13).

Таблиця 13. Порівняльна характеристика макроструктури, хімічного складу і фізичних показників нормальної та зваляної вовни

Показники	Вовна	
	Нормальна	Зваляна
Альфа-кератоци, %	61,88	63,18
Бета-кератоци, %	13,08	10,48
Гамма-кератоци, %	25,05	26,35
Цистин, %	11,90	12,00
Тирозин, %	3,61	3,64
Сульфур, %	3,77	3,72
Купрум, %	8,23	7,08
Міцність, кМ	7,00	6,60

Ступінь звалювання вовни значною мірою зумовлений і кількістю та якістю вовнового жиру (воску). Встановлено, що зваляна вовна характеризується невеликим вмістом воску в жиропоті за одночасної зміни у ньому співвідношення окремих класів ліпідів, особливо етерів холестеролу (табл. 14). Вміст останніх суттєво

зменшується, а полярних ліпідів, навпаки, збільшується. У результаті цього погіршуються захисні функції вовнового жиру, а зазубрена поверхня кутикули волокон оголюється, що сприяє їх міцному зчепленню і утворенню щільної повсті (звалку). Вовна, яка недостатньо захищена воском, стає сухою, ламкою, втрачає пружність і міцність, легко зазнає руйнівної дії вологи, пилу, гноївки й, особливо, впливу лужного поту. Однією з причин недостатнього вмісту вовнового воску в руні є низький рівень живлення тварин, а також незадовільні умови їх догляду та утримання.

Таблиця 14. Порівняльна характеристика жиропоту нормальної та зваляної вовни

Показники	Вовна	
	Нормальна	Зваляна
Склад воску, %:		
– полярні ліпіди	18,08	22,94
– неетерифікований холестерол	10,39	10,14
– ланостерин	8,15	7,63
– НЕЖК	5,41	6,90
– дигідрохолестерол	9,53	9,41
– сквален	8,42	8,31
– етерифікований холестерол	40,04	34,68

Ступінь звалювання вовни залежить також від середовища, у якому відбувається оброблення вовнової сировини. Зокрема, при пранні вовни звалюваність залежить від механічної сили, рН і температури мийних засобів. Щільність звалювання підвищується у міру зростання температури як у кислому, так і в лужному середовищах.

7.2. Патологічне стоншення вовнових волокон («голодна тонина»)

Зниження технологічних властивостей вовни у зв'язку з умовами годівлі виникає у випадках недостатнього забезпечення тварин кормами, погіршенням живлення організму овець через затяжну хворобу. Від недоїдання, особливо у випадках гострої нестачі білка в раціонах овець, зменшується утворення окремих

компонентів волоса. Вовна, від цього, окрім повільного відростання у довжину, характеризується ненормальною тониною і має меншу міцність та пружність волокон.

Особливо важливою вадою овечої вовни є її патологічне стоншення, віддавна відоме як «голодна тониною», «уступ» або «переслід». Така вада, до речі, може бути локалізована у різних ділянках штапеля, в результаті призводить до втрати волокнами міцності, а значить — до погіршення якості вовни у цілому (рис. 17). Зрозуміло, що реалізаційна ціна такої дефектної вовни знижується. Якщо, наприклад, «голодна тониною» локалізована на вершині або основі штапеля, то вартість вовни зменшується на 5 %, а коли в середній зоні штапеля, або одночасно біля вершини і основи — тоді вона знецінюється на 15 %.

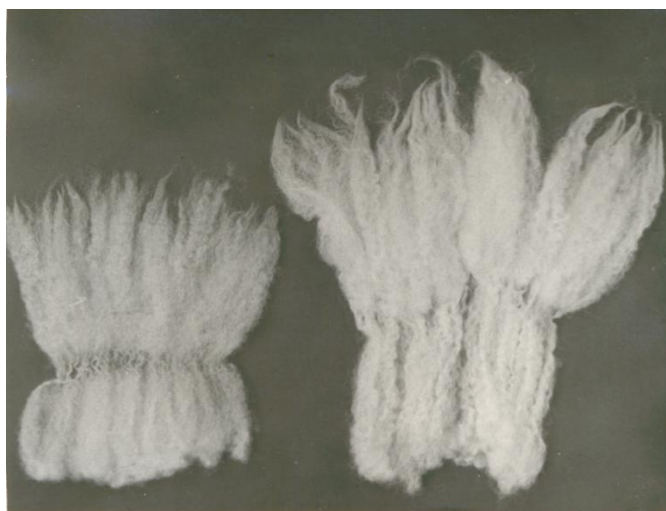


Рис. 17. Вовна з наявною у ній «голодною тониною», локалізованою у середині штапеля.

Стоншення волокон найчастіше розглядається як результат сезонної депресії вовноутворення, суть якої полягає в тому, що у зимовий період у овець уповільнюється ріст вовни, порушується однорідність її структури, у результаті чого погіршуються її технологічні властивості. Сезонна депресія вовноутворення посилюється фізіологічним навантаженням на організм тварин, зокрема суявністю та лактацією вівцематок, а також неповноцінною їх годівлею і захворюваннями. Особливо часто сезонна депресія виникає в останній період суявності вівцематок та у перші доби лактації і проявляється у порушенні функціонального стану шкірного

покриву, його вовноутворювальних структур, рівня й спрямованості метаболічних процесів у цілому.

Як наслідок цього, на ділянках штапеля (косиці) приблизно 3–5 мм довжиною, настає стоншення волокон, які легко рвуться за випробування їх на міцність. Встановлено, що така дефектна вовна, на відміну від нормальної, характеризується видозміненою картиною структури та хімічного складу (табл. 15). Зокрема, у ній простежується порушення кількісного співвідношення кератоз, а також має місце зменшення вмісту білків, багатих на Сульфур (S-карбоксиметилкератеїнів) або гамма-кератози (26,7 % проти 28,9 % у нормі), за одночасного збільшення білка макро- і мікрофібрил, тобто альфа-кератози.

Таблиця 15. Порівняльна характеристика макроструктури, хімічного складу і фізичних показників нормальної вовни та вовни з «ГОЛОДНОЮ ТОНИНОЮ»

Показники	Тонка вовна	
	Нормальна	Дефектна
Альфа-кератоза (IF), %	60,90	63,50
Бета-кератоза (нерозчинний залишок), %	11,00	9,70
Гамма-кератоза (S-карбоксиметилкератеїни), %	28,90	26,70
Загальний Нітроген, %	14,50	14,60
Загальний Сульфур, %	3,20	3,30
Цистин, %	12,90	10,00
Сульфгідрильні групи, мкмоль/г	16,00	35,00
Тонина волокон, мкм	21,50	18,00
Міцність волокон, км	8,00	2,80

На тлі однакових показників загального Нітрогену та Сульфур у вовні з «голодною тониною» однозначно є менше цистину і в той же час набагато більше вільних сульфгідрильних груп (35,0 проти 16,0 мкмоль/г у нормі).

Із цього випливає, що один з механізмів патологічного стоншення вовни, пов'язаний з порушенням синтезу саме тих білків, які характеризуються великим вмістом Сульфур, тобто гамма-

кератози або ж S-карбоксиметилкератеїнів. У результаті міцність такої вовни є набагато нижчою, тобто вона має гірші технологічні показники при переробленні та прядінні.

7.3. Пожовтіння вовни

Причини пожовтіння вовни. Пожовтіння вовнових волокон спричиняють численні чинники довкілля, які впливають на вовну під час її росту, заготівлі, зберігання, перероблення та експлуатації виготовлених з неї виробів. Умовно їх можна поділити на чотири основні групи: вплив сонячної радіації, санітарно-гігієнічні умови утримання овець, життєдіяльність мікрофлори руна і причини, пов'язані з жиропотом вовни.

Сонячна радіація. Пожовтіння вовни настає під дією ультрафіолетових променів (УФ) з довжиною хвилі від 290 до 310 нм, що призводить до значних деструктивних змін у структурній організації і хімічному складі кератину. Енергія УФ променів достатня для розриву в молекулі кератину S-S зв'язків. За одночасної дії на волокно УФ і видимого світла відбуваються два процеси, які за певних умов можуть врівноважуватися, з одного боку — це пожовтіння, а з другого — фотохімічне відбілювання. Найбільший відбілюючий ефект мають фіолетові промені.

Вважається, що в цьому випадку пожовтіння є результатом фотохімічної деструкції цистину з наступним його руйнуванням лужним потом і утворенням сульфургідрогену та аміаку, тирозину з утворенням 3–4-діоксифенілаланіну, аміаку і жовтокоричневого пігменту, а також триптофану з утворенням пігменту кінуреніну. Якщо для тирозину і триптофану розвиток цього процесу залежить від наявності Оксигену, то для цистину — навпаки. Пожовтіння вовни в мокрому стані проходить тільки за наявності Оксигену. Згідно наших даних у вказаних реакціях найбільших змін зазнає тирозин білків, багатих на цю амінокислоту (ББТ).

Санітарно-гігієнічні умови утримання овець. Інтенсивне пожовтіння вовни може виникнути і в результаті незадовільних умов утримання овець, особливо у стійловий період. Вплив середовища, насиченого аміаком та забруднення сечею і калом також призводять до інтенсивного пожовтіння вовни, яке не ліквідується в процесі її промивання. Така вовна ще більш інтенсивно жовтіє за транспортування і зберігання.

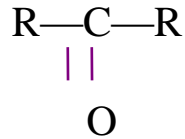
Мікрофлора руна. Мікроорганізмам руна відведено важливу роль у процесах пожовтіння вовни, хоча це питання вивчено ще дуже слабо. Встановлено, що з овечої вовни можна виділити більше ста різних видів мікроорганізмів, у тому числі й пігментоутворюючих. Показана можливість пожовтіння кератину вовни в присутності солей поту — метаболітами деяких мікроорганізмів. У зимовий період у немитій вовні міститься значно менша кількість мікроорганізмів, порівняно з весняно-літнім. Із настанням теплої погоди кількість мікроорганізмів може збільшуватись упродовж 20 діб у 5–10 разів.

Перед пакуванням вовни на зберігання, кількість мікроорганізмів перебуває у прямій залежності від вологості сировини. За нормальних умов вовна досить добре зберігається, а кількість мікроорганізмів у ній майже не змінюється. За умов високої вологості, підвищеної температури та щільності пакування у вовні можуть інтенсивно розвиватись мікроорганізми, які негативно впливають на збереженість волокон.

Жиропіт вовни. І все ж, основна причина пожовтіння вовни пов'язана з її жиропотом. Відомо, що вовновий віск відіграє важливу роль у збереженні фізичних, а, отже, й технологічних властивостей вовни. Від його вмісту та якості значною мірою залежить і якість волокон.

Існує позитивна кореляція між ступенем пожовтіння вовни та вмістом поту в жиропоті й величиною його рН. При цьому існує пряма кореляція між кольором жиропоту і пожовтінням вовни. Найкращі захисні властивості притаманні жиропоту світлих відтінків. Жиропіт світлих відтінків завжди відзначається кращою захисною властивістю стосовно амінокислотного складу вовни, особливо сульфурвмісних амінокислот — цистину і метіоніну. Жиропіт жовтих відтінків вважається небажаним, оскільки він гірше захищає волокна від шкідливих впливів різних чинників зовнішнього середовища, в результаті чого вони швидше зазнають процесів пожовтіння.

Чинники, що зумовлюють колір жиропоту, а водночас і колір вовни є різноманітними. Насамперед, колір жиропоту залежить від вмісту у поті білірубіну, пігменту ланоурину — продукту секреторної діяльності потових залоз або сполук із загальною формулою, які мають реакційні карбонільні групи, що взаємодіють з утворенням кольорових речовин.



Показники заломлення вказують на наявність у вовновому воску сполук ліпохромної природи. Існує подібність між пігментами, виділеними з пожовтілої вовни, поту і бактерій руна. Виявляється, що площа секреторної поверхні потових залоз є значно більшою у тварин з жовтим і світло-жовтим кольором жиропоту.

Лужність поту (рН) залежить від вмісту в ньому, передусім, сполук Калію і меншою мірою — Натрію. Можливо, що висока лужність поту є швидше за все результатом, ніж причиною пожовтіння вовни. Виділений з потом карбонат калію за дії вологи й аерації може перетворюватись у гідрокарбонат і тим самим збільшувати лужність середовища. Лужність також може підвищуватись внаслідок ензиматичного гідролізу амінокислот та інших сполук кератину мікроорганізмами руна.

У середовищі жиропоту постійно відбуваються складні хімічні (окиснення, омилення, гідроліз) та мікробіологічні процеси, характер і спрямованість яких значною мірою визначається потом, його реакцією. У лужному середовищі процеси проходять інтенсивніше з утворенням солей жирних кислот. Процесам окиснення сприяють оксиданти, особливо Ферум, Кальцій, аміак, які завжди наявні у поті. У міру підвищення лужності поту вміст оксидантів також зростає, а процеси руйнування воску проходять інтенсивніше. Накопичення продуктів окиснення та гідролізу супроводжується збільшенням забарвлення жиропоту.

Серед інших причин, що можуть посилювати інтенсивність пожовтіння вовни є збільшення енергії в раціоні овець, а також нестача питної води, що, очевидно, пояснюється збільшенням теплопродукції. Натомість, підвищений рівень протеїну в раціоні овець знижує ймовірність пожовтіння вовни. Можливо, що протеїнове живлення сприяє покращенню захисних властивостей воску.

Між вмістом Купруму у вовні і пожовтінням існує від'ємна кореляція, а підгодівля овець цим елементом знижує ступінь її пожовтіння. Вважається, що Купрум, як бактеріостатичний агент, може виводитись через шкіру і тим самим пригнічувати ріст та

розмноження бактерій руна. Крім цього, Купрум потрібний для утворення дигідрооксифенілаланіну (ДОФА) з тирозину і наступним його перетворенням у меланін. Якщо цей процес не завершується, то накопичуються проміжні продукти, подібні до ДОФА-хінонів, що під впливом високої лужності поту переходять у пігменти. Не виключено, що останні надають вовні жовтого кольору.

Залежно від концентрації комплекси Cu^{2+} мають як прооксидантні, так і антиоксидантні властивості. У низьких концентраціях ці комплекси здатні тривало й ефективно гальмувати вільнорадикальне окиснення молекулярним Оксигеном органічних речовин, а у підвищених концентраціях і за наявності пероксидів в окиснюючому середовищі — прискорювати процеси пероксидного окиснення.

Механізми пожовтіння вовни. Отже, з вище сказаного випливає, що пожовтіння вовни є результатом дії комплексу чинників екзогенного і ендогенного характеру, під впливом яких проходить утворення фарбуючих речовин, тобто пігментів. Найбільш ймовірний шлях їх утворення — процеси окиснення, омилення та гідролізу, що відбуваються у жиропоті, а також як результат життєдіяльності мікроорганізмів руна.

Характерно, що рівень і спрямованість згаданих процесів за будь яких умов майже завжди тотожні, на що вказують виявлені зміни у ліпідному складі воску. Найяскравіше вони проявляються з боку етерів холестеролу та полярних ліпідів. Завжди спостерігається зменшення фракції етерів холестеролу з одночасним збільшенням полярних ліпідів. Зростання останніх, на нашу думку, пов'язано з накопиченням продуктів окиснення, оскільки у таких випадках завжди простежується збільшення такого показника, як пероксидне число, а водночас і самого процесу пероксидного окиснення ліпідів воску. Значно інтенсивніше цей процес відбувається у жиропоті жовтих відтінків. Про його інтенсивність свідчать суттєві зміни з боку йодного, кислотного, етерного чисел та числа омилення. Особливо істотні зміни цих показників наступають під час зберігання вовни і, як з'ясувалось, перебувають у відповідності з показниками ліпідного складу воску та виходом пожовтілої вовни.

Щодо процесу пероксидного окиснення, то, як відомо, основними генераторами вільних радикалів можуть виступати поліненасичені жирні кислоти, а первинними ініціаторами вільних радикалів — іонізуюча радіація, ультрафіолетові промені, озон

повітря, іони металів (Co, Cu, Fe), Оксиген тощо. Саме цим і пояснюється зменшення вмісту поліненасичених жирних кислот у воску з жовтим кольором жиропоту, а також зміни в показниках йодного числа в процесі тривалого зберігання вовни.

Зміни кількісних і якісних параметрів жиропоту відбуваються за певних умов. Насамперед, це стосується об'ємного співвідношення його основних компонентів, тобто воску і поту. У міру підвищення концентрації поту інтенсивніше проходить деградація самого воску, особливо за умов високої лужності поту. Яскравим свідченням цього є співвідношення між воском і потом (1,0:0,50) у австралійських мериносів, у яких пожовтіння вовни майже не спостерігається. Лужність поту в цієї породи овець також дуже низька або, навіть, нейтральної реакції.

Інтенсивність і спрямованість процесів окиснення, омилення і гідролізу визначається, передусім, зовнішніми чинниками (сонячна радіація, аерація, вологість, температура тощо), а також складом другого компоненту жиропоту, тобто поту. Не виключено, що саме піт є визначальним чинником у цих процесах, оскільки у його складі містяться різні компоненти, в тому числі такі оксиданти, як Ферум, Кальцій, аміак та інші. До речі, деякі з них мають спадкову детермінованість, а тому можуть використовуватись як тести для прогнозування продуктивних якостей тварин у молодому віці.

Високолужний піт здатний гідролізувати білкову молекулу кератину і тим самим послаблювати його структурну організацію. І все ж, піт активніше взаємодіє з ліпідами воску, в результаті чого змінюється склад останнього (порушується оптимальне співвідношення між окремими ліпідними компонентами), що призводить до зниження його якості, а значить й захисних властивостей.

Вовна швидко жовтіє за умов підвищеної температури і вологості. Остання має вагомійший вплив, ніж температура. Власне за таких умов відбуваються значні зміни в ліпідному складі воску. Стає очевидним, що підвищення вологості (отже, і поту) сприяє інтенсивності процесів, які мають місце в середовищі жиропоту, особливо, коли він має жовтий відтінок й високі показники рН. Позбавлення жиропоту потової частини значно зменшує інтенсивність пожовтіння вовни.

За умов модельних дослідів встановлено, що пожовтіння волокон перебуває у певній послідовності: спочатку жовтіє верхівка

волокон, а відтак і весь штапель. Пояснення цього явища може бути двояке. Насамперед, вовна, яка використовувалась для досліджень, як правило, характеризувалась деяким пожовтінням верхньої частини штапеля. А це значить, що вона уже відзначалась видозміненою структурою і хімічним складом. Перебуваючи в умовах, які забезпечують виникнення пожовтіння, останнє поступово розвивається по усій довжині волокон.

Зрозуміло, що в даному випадку механізми пожовтіння слід розглядати з позиції внутрішньоструктурних змін у самому кератині. Тлумачення іншого характеру зводиться до того, що верхня частина штапеля є найбільш вразливою для проникнення агентів пожовтіння ззовні, тобто із середовища жиропоту. У першому випадку механізми пожовтіння пов'язані, передусім, з такими амінокислотами, як цистин, тирозин та триптофан, а також з білками, багатими тирозином (ББТ) і, звичайно, з ліпідами самого кератину.

Вивчаючи кінетику пожовтіння, ми спостерігали швидкий розвиток цього процесу, який супроводжувався підвищенням кількості ББТ, тирозину і триптофану. З цього випливає, що пожовтіння вовни — процес багатоступеневий і починається з модифікації окремих амінокислот, а потім їх деструкції. До речі, найбільш стійкими до дії зовнішніх чинників є амінокислоти простої будови (валін, аланін, лейцин, ізолейцин, аспарагінова кислота), а найменш стійкими — більш складні, зокрема гістидин, цистин, метіонін, тирозин і триптофан.

Деструктивні зміни стосуються й інших компонентів волокна, зокрема загального Нітрогену та мукополісахаридів. Ці порушення, загалом, призводять до збільшення кількості вільних сульфгідрильних груп і деструктивних змін у структурі самого кератину. Зрозуміло, що такі глибокі зрушення у хімічному складі волокон та їх структурі не можуть не позначитись на фізичних показниках, зокрема втраті ними міцності.

У процесі пожовтіння волокон відбуваються характерні зміни і в структурних (внутрішніх) ліпідах кератину. Насамперед, це стосується загальних ліпідів. Вміст їх у пожовтілій вовні завжди є меншим, а концентрація вільних жирних кислот, навпаки, вищою. Найістотніші зміни загальних ліпідів кератину зафіксовано в альфа- і бета-кератозах (табл. 16). Саме альфа-кератоza є основним компонентом у структурі кератину, що визначає його фізичні властивості й є найменш стійкою до дії чинників довкілля.

Таблиця 16. Порівняльна характеристика макроструктури, хімічного складу і фізичних показників нормальної й пожовтілої вовни

Показники	Вовна	
	Нормальна	Пожовтіла
Альфа-кератоза, %	58,73	57,98
Бета-кератоза, %	9,75	12,88
Гамма-кератоза, %	32,18	28,42
ББТ, %	2,15	2,14
Тирозин ББТ, %	6,22	4,57
Тирозин, %	4,17	3,53
Триптофан, %	0,75	0,35
Сульфур, %	3,32	3,00
SH-групи, мкмоль/г	22,0	24,03
Міцність, км	8,10	6,48

Отже, механізми пожовтіння вовни тісно пов'язані як з ліпідами воску, так і з структурними ліпідами самого кератину. Не виключено, що частина ліпідів воску адсорбується кератином, зокрема бета-кератозою, тобто кутикулою. Найшвидше усього адсорбуються не самі ліпіди, а їх пероксиди, які в подальшому можуть бути причетними до зміни як ліпідної, так і білкової частини кератину.

У цілому механізм розвитку пожовтіння вовни можна представити наступним чином, якщо підійти до цього процесу з точки зору хемілюмінесценції. Суть його полягає в тому, що серед амінокислот найбільш спонтанну біохемілюмінесценцію дає триптофан. Якщо на шар білків або амінокислот нашарувати жир, або жирні кислоти, то свічення такої системи за температури 30–50°С буде безперервно наростати впродовж декількох діб. Паралельно цьому збільшується інтенсивність забарвлення від світло-жовтого до темно-коричневого. Однією з причин посилення свічення є утворення в процесі спільного автоокиснення на повітрі жирів і білків, активних груп-емітерів з високим квантовим виходом.

Таким чином, біохемілюмінесценція відображає деякі сторони ліпід-білкової взаємодії і стан ліпід-білкових систем, в яких енергія електронного збудження звільняється за рахунок автоокиснення ліпідів, а випромінювачами можуть бути різноманітні угруповання

білкових структур. До речі, є відомості про наявність білкового шару на поверхні воску жиропоту.

Зміни і ушкодження нативних білків, як правило, призводять до збільшення випромінювальної здатності. Із подібних змін вивчено утворення активних емітерів-груп центру свічення кінуреніноподібного типу, які представляють ароматичні орто-кетони за рахунок окиснення триптофанових молекул у складі білка.

Відомо, що сульфурвмісні і ароматичні амінокислоти (триптофан, тирозин, фенілаланін, гістидин, пролін) беруть активну участь у вільнорадикальних процесах. Сульфурвмісні амінокислоти взаємодіють з активною формою Оксигену і пероксидними радикалами за рахунок SH-груп. Окиснення останніх може відбуватись за рахунок ОСГ, що є причиною інактивації низки ензимів. Крім того, акцептування амінокислотами активних груп Оксигену може бути пов'язано не лише з SH, але й аміногрупами, зокрема окиснення триптофану супроводжується розривом пірольного кільця з утворенням N-формілкінуреніну, кінуреніну, індолу.

Отже, встановлений нами процес пероксидного окиснення ліпідів воску також відповідно узгоджується з цією концепцією. У результаті вільнорадикального окиснення утворюються продукти — пероксиди, які активно взаємодіють з білками. Вони викликають полімеризацію білків і здатні розривати їх поліпептидні ланцюги, а також окиснюють SH-групи.

Таким чином, механізм пожовтіння вовни можна представити як результат ліпід-білкової взаємодії. Спочатку за «сприятливих» умов (велика концентрація поту зі збільшенням показника рН, підвищена вологість і температура, сонячна радіація тощо) в середовищі жиропоту інтенсивно розвиваються процеси, що призводять до окиснення ліпідів воску з утворенням різних продуктів — п е р о к с и д і в. Складні етери воску гідролізуються з утворенням спиртів і жирних кислот. Останні під дією Оксигену повітря за наявності оксидантів, які є в поті, поступово окиснюються у пероксиди. У міру їх накопичення й ланцюгової реакції відбувається самоприскорення процесів окиснення з наступним утворенням гідропероксидів, гідроокисикислот, альдегідів і, накінець, низьколанцюгових жирних кислот. У результаті цього порушується оптимальне співвідношення ліпідних компонентів воску, вимивання

та вивітрювання їх з вовнового покриву і, як результат, — зниження захисної функції воску.

Отже, створюються сприятливі умови для впливу високоолужного поту й продуктів окиснення на структурну організацію кератину волокон та взаємодії їх з білками і, передусім, з такими амінокислотами, як цистин, тирозин, триптофан та утворенням жовтокоричневих пігментів.

Метод оцінки ступеня пожовтіння вовни. Зразок митої, знежиреної сухої вовни, масою 250 мг, поміщають у колбочку або пробірку з притертим корком і заливають 10 мл 15 %-го розчину сульфурної кислоти. Колбу 15–20 хвилин нагрівають у термостаті за температури 105°C, після чого щільно закривають корком і проводять гідроліз упродовж 3–5 годин до повного розчинення вовни. Вміст колбочок перемішують, охолоджують і фільтрують через паперовий фільтр. Оптичну щільність гідролізату вимірюють на фотоелектроколориметрі (ФЕК-М), використовуючи синій світлофільтр (довжина хвилі 430–490 нм) і кювету товщиною 10 мм. Ступінь пожовтіння визначають за умовно складеною п'ятибальною системою (табл. 17).

Таблиця 17. Оцінка ступеня пожовтіння вовни

Ступінь пожовтіння, бали	Покази ФЕК (екстинкція)	Колір вовни
1	до 0,120	біла
2	0,121–0,180	злегка жовтувата
3	0,181–0,220	слабо жовта
4	0,221–0,260	жовта
5	0,261 і вище	сильно жовта

Метод прогнозування «схильності» вовни до пожовтіння. Зразок вовни масою 0,5–1,0 г розділяють на три менші, приблизно однакові за масою, один з яких слугує контролем, а два інші — дослідні. Один із дослідних зразків спочатку занурюють на 1 хвилину в дистильовану воду, а відтак разом з іншими витримують впродовж 60 хвилин (можна і довше) над парою ванни, утвореною за постійного кип'ятіння дистильованої води. З цією метою може бути використано будь яку скляну посудину (склянки об'ємом 1 л і

більше), у верхній частині якої закріплюють сітку з нержавіючої сталі із дослідними зразками вовни. Для постійного контакту вовни з водяною парою ванну нещільно закривають.

Після закінчення даної процедури усі зразки (контрольний і дослідні) промивають у мильно-содовому розчині й за різницею зміни кольору вовни контрольного та дослідних зразків визначають її «схильність» або «резистентність» до пожовтіння.

7.4. Вовна, уражена міллю (молеїдна вовна)

Найчастіше вовна ушкоджується міллю за її зберігання в поганих умовах, коли сировина стає доступною для розвитку метелика — молі: шубної, одержної і килимової. Метелик відкладає у вовні від 150 до 220 яєчок, з яких через 5–12 діб (залежно від температури навколишнього середовища) з'являються личинки (гусениці). Личинки ростуть впродовж 120 діб, відтак утворюються лялечки, стадія розвитку яких триває 14–44 доби. Тривалість розвитку метелика з яйця за температури +15°C становить приблизно 180 діб, а за температури +30°C — 72 доби. Ушкоджує вовну саме гусениця.

Вовна, уражена міллю, дуже часто стає зовсім непридатною для переробки на ткацьких фабриках. Молеїдну вовну, що втратила міцність у декількох місцях по довжині штапеля (косиці), зазвичай, використовують у валяльно-повстяній промисловості для виробництва малоцінних повстяних виробів. За нашими даними вовна з чітко вираженими ознаками ураження міллю практично втрачає структурну композицію, властиву нормальним волокнам. Молеїдну вовну, як правило, не закупають.

7.5. Коростява вовна

Значні зміни у якості вовни і зменшення її приросту викликають захворювання шкіри, а лікувальні засоби від цих хвороб, як і паразитів, шкідливо впливають на вовнову сировину, знижуючи її технологічну цінність.

У тварин, хворих на коросту, порушується ріст вовни, приріст її у довжину уповільнюється, вона стає значно тоншою, ніж у здорових. Вовна від коростявих тварин відзначається гіршою міцністю, пружністю і часто на ній утворюється «переслід». На такій вовні знаходяться засохлі виділення шкіри, які утворюють струпи, що заважають її переробленню.

Захворювання коростою викликають дрібні кліщі, які попадаючи на здорову вівцю, проколюють шкіру і утворюють у її верхніх шарах ходи, живлячись соками тканин. Рухи кліщів у шкірі викликають у овець сверблячку, від чого вони стають неспокійними. На уражених ділянках шкіра потовщується, вовна починає випадати. У дуже уражених овець вона випадає клаптями, а іноді тварини втрачають руно цілком. Унаслідок затяжних захворювань або голодування і неправильної годівлі у тварин часто спостерігається злущування верхнього шару шкіри у вигляді лупи. Остання не може бути виділена повністю з вовни за прочісування, що викликає ускладнення при прядінні й фарбуванні тканин. Лупа погано сприймає фарбу і в тканинах вона стає помітною.

7.6. Вовна, уражена мікроорганізмами

Серед численних чинників, які визначають якість вовнової сировини, одне з чільних місць належить діяльності мікроорганізмів, що населяють руно. Саме вони в процесі життєдіяльності викликають ушкодження вовнового волокна, включно аж до цілковитого його руйнування. Власне мікробіологічна деструкція вовнової сировини — один з найбільш поширених видів ушкоджень текстильних матеріалів. Приблизно 40 % ушкоджень вовнового волокна відбувається за дії мікроорганізмів, у результаті чого текстильні вироби, якщо не повністю, то значною мірою, стають непридатними до користування.

Руно овець є ідеальним середовищем для розвитку різних видів мікроорганізмів, оскільки обов'язковою умовою для їх життєдіяльності є одночасна наявність повітря, тепла і вільної вологи. У процесі своєї життєдіяльності мікрофлора руна використовує в якості субстрату як його середовище, тобто жиропіт, так і сам білок—кератин, що в кінцевому результаті призводить до ушкодження його структури, а в окремих випадках — до повної деградації цієї структури.

Овеча вовна, як було сказано, належить до групи білків—кератинів, характерною особливістю яких є повноцінний набір амінокислот і, передусім, сульфурвмісних, що можуть використовуватись мікроорганізмами для синтезу білків власних клітин. Однак білкові речовини не можуть поступати безпосередньо у клітини мікроорганізмів, тому використовувати білки можуть тільки мікроорганізми, які містять протеолітичні ензими — екзопротеази.

Видовий склад мікрофлори руна є непостійним і представлений, в основному видами, властивими для ґрунту, гною, рослинних залишків, що розкладаються. Ушкодження вовни мікрорганізмами може в подальшому продовжуватись за зберігання її у несприятливих умовах.

На сьогодні відомо три основних типи мікроорганізмів, що викликають біологічну деструкцію волокон тваринного походження — це гриби, бактерії та актиноміцети. З поверхні вовнових волокон були виділені найбільш активні бактерії: *Alkaligenes bookeri*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus agri*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus subtilis* — і мікроскопічні гриби родів: *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cephalothecium*, *Dematium*, *Fusarium*, *Oospora*, *Penicillium*, *Chaetomium*, *Stemphylium*, *Trichoderma*, *Trichophyton*.

Однак механізм впливу різних видів мікроорганізмів на вовнове волокно є різний.

За даними Г. Ю. Рабиновича та співавторів активну участь у руйнуванні вовнових волокон беруть актиноміцети *Actinomyces globisporus vulgaris*, спороутворюючі бактерії роду *Bacillus* і плісняві гриби родів *Penicillium* та *Aspergillus*. За даними J. M. Gardamone значних ушкоджень вовні завдають гриби *Aspergillus flavus*.

На поверхні вовнового волокна завжди знаходяться специфічні, властиві тільки йому бактерії — епіфітна мікрофлора. Представники цих бактерій виділяють протеолітичні ензими (головним чином, пепсин), які здатні гідролізувати білок–кератин до окремих амінокислот.

Процес руйнування кератину за дії бактерій проходить такі стадії: спочатку вони руйнують кутикулярний шар, а потім проникають у корковий. Було зроблено припущення, що біодеструкція кутикули відбувається у три етапи: перший — ерозія поверхні волокна, другий — руйнування міжклітинної речовини, третій — відшарування кортикальних клітин. У результаті порушення структури волокна лусочки і клітини коркового шару роз'єднуються й волокно руйнується.

Визначальну роль у біодеградації вовни відіграють бактерії і незначний вплив мають гриби. Однак останні в біодеструкції вовни відіграють двояку роль: по-перше, використовуючи жиропіт у якості поживного середовища, вони створюють умови для подальшої життєдіяльності бактерій; по-друге, деякі плісняві гриби, за рахунок

розростання гіф міцелію, можуть механічно руйнувати структуру волокна.

Активність мікробіологічних процесів, що відбуваються на поверхні волокна, залежить від механічних ушкоджень та попереднього оброблення сировини. Встановлено, що проникнення мікроорганізмів у волос відбувається через мікрощілини у кутикулярному шарі, які можуть мати різне походження — механічне, хімічне тощо.

Окрім порушення структури волокна, деякі бактерії і гриби знижують його якість тим, що забарвлюють вовну в синій, брудно зелений, а іноді й жовтий колір, який не змивається водою та мийними засобами. Кольорові плями, наприклад, виникають на вовні за дії бактерій *Pseudomonas aeruginosa*, при цьому на колір впливає рН середовища: у слаболужному виникають плями зеленого забарвлення, а в слабокислому — червоного. Зелене забарвлення вовни також розвивається за розмноження грибів *Dermatophilus congolensis*. Чорне забарвлення вовни надають гриби *Pyronellaea glomerata*.

Встановлено, що у результаті дії мікроорганізмів спостерігається зниження міцності вовнових волокон. Середня швидкість зниження міцності становить приблизно 2 % на добу. Показано, що найбільших втрат міцності вовнових волокон завдає *Bacillus subtilis*.

Таким чином, ушкодження вовни мікроорганізмами, у кінцевому результаті призводить до зниження її міцності, еластичності, втрати блиску, а також до виникнення небажаного синього, брудно зеленого, а іноді жовтого забарвлення і розвитку гнилісних процесів.

Вважається, що жиропіт руна може слугувати субстратом для росту та розвитку мікроорганізмів. Встановлена також залежність між кількісним та якісним складом жиропоту і бактеріальним обміненням руна у овець різних порід.

Тривала дія мікроорганізмів призводить до зменшення суми усіх амінокислот, що входять до складу волокна. У більшій мірі це стосується грубої вовни, де загальна кількість амінокислот знижується на 10–12 % та дещо менше (4–5 %) тонкої вовни. Потрібно відзначити, що при цьому суттєво зменшується кількість амінокислот, які формують дисульфідні зв'язки, а саме цистину і метіоніну. А також амінокислот, що відносяться до полярних

(гідрофільних) й забезпечують гідрогенні зв'язки, зокрема серину, гліцину, треоніну та тирозину (до 25–33 %). У первинній структурі білка кератину N-кінцевою групою є серин, а C-кінцевою — тирозин. Отже, зменшення кількості цих амінокислот свідчить про порушення первинної структури білка.

Зміни амінокислотного складу білків вовнових волокон за дії спонтанної мікрофлори свідчать про руйнування мікроорганізмами пептидних і дисульфідних зв'язків, які забезпечують сталість первинної структури білків, а також гідрогенних зв'язків, що відіграють основну роль у стабілізації просторової структури білків (вторинної, третинної та четвертинної).

Встановлено, що за дії мікроорганізмів на вовнове волокно у його поверхневих шарах спостерігається збільшення кількості карбоксильних груп. Це свідчить про накопичення функціональних COO^- груп, відбувається зменшення вмісту Нітрогену в молекулі білка–кератину, а також часткова зміна конфігурації білкових ланцюгів — перехід β -конфігурацій (витягнутих ланцюгів) у α -конфігурацію (спіраль). Цей перехід залежить від співвідношення α - і β -форм у вихідному волокні.

Таким чином, за дії протеолітичних ензимів мікроорганізмів білок кератину розкладається до амінокислот, у результаті цього їхній вміст значно зменшується, особливо це стосується цистину, метіоніну, серину, гліцину, треоніну та тирозину. Це призводить до розривів ковалентних та гідрогенних зв'язків, волокна втрачають свою міцність, еластичність і блиск.

7.7. Заходи із запобігання та усунення вад вовни

Основні технологічні властивості вовни (вигляд, колір, довжина, товщина, жиропітність) значною мірою залежать від генетичних особливостей організму овець. Саме тому у вівчарстві, насамперед, необхідно дотримуватись рекомендацій та інструкцій з бонітування тварин, у яких викладено всі вимоги, які ставляться до ознак і властивостей вовни, її якості в цілому.

Отож, основним вадам вовни значною мірою можна запобігти різними прийомами селекційно-племінної роботи. Зокрема, це стосується маркіртної, тобто вовни зі стиснутою високою формою звивистості, далі сухої, з наявністю у ній значної кількості мертвого волоса. Маркіртну вовну, як правило, отримують від овець з перерозвинутою, зніженою конституцією. Ось чому для усунення цієї

вади необхідно проводити селекцію, спрямовану на зміцнення конституції тварин.

Причиною сухості вовни є недостатня кількість і низька якість жиропоту. Ця вада свідчить про відсутність належного відбору і підбору тварин за жиропотом. Недостатній рівень племінної роботи з вівцями призводить до появи в руні пігментованих волокон, а ще — мертвого волоса.

Різке стоншення («голодна тонина») вовни хоч і пов'язане з живленням тварин, все ж значною мірою зумовлено генетичними чинниками. Саме тому є усі підстави вважати, що застосуванням генетико-селекційних прийомів, спрямованих на зменшення вираженості депресії у річному циклі вовноутворення — можна досягти помітних успіхів у запобіганні цієї вади вовни. Вище сказане повною мірою стосується пожовтіння та звалювання вовни.

Враховуючи те, що схильність до звалювання вовни вважається спадковою ознакою, селекцію овець необхідно здійснювати в напрямі її найменшої вираженості. За цих умов особливу увагу потрібно звертати на жиропіт, віддаючи перевагу тваринам з його достатньою кількістю, світлих відтінків і переважанням у вовновому жирі фракції етерифікованого холестеролу. Прийоми селекції необхідно поєднувати зі створенням належних умов годівлі, догляду і утримання овець.

Важливим способом вирішення проблеми якості вовнової сировини, в тому числі й за рахунок зменшення голоднотонкої вовни, є застосування в раціонах овець мінеральних елементів, зокрема сульфурвмісних сполук.

Шляхи попередження і ліквідації пожовтіння вовни. Існує багато причин пожовтіння вовни, причому більшість з них можуть бути контрольовані. Це, насамперед, породні особливості тварин, кількість і якість жиропоту, вологість та температура, щільність руна, умови утримання і годівлі овець тощо.

Селекційно-племінна робота. Результати наукових досліджень і практика свідчать, що генетичні чинники складають біля 25 % основних причин пожовтіння вовни. А тому найбільш перспективним шляхом попередження, а, отже, і ліквідації пожовтіння вовни, є цілеспрямована селекційно-племінна робота у напрямку підвищення захисних властивостей жиропоту світлих відтінків. Це досягається шляхом оптимального співвідношення його компонентів і отримання тварин, резистентних до пожовтіння. З цією метою селекцію овець

слід спрямовувати на жиропіт світлих відтінків з такими параметрами: співвідношення «віск : піт» — 1,0–0,9 і нижче, рН поту — 8 та нижче, вміст етерів холестеролу у воску — 38 % і вище, а вміст полярних ліпідів — 18 % й нижче.

Санітарно-гігієнічні умови. У зимово-стійловий період утримувати овець слід у чистих, сухих, добре вентиляованих приміщеннях з низькою вологістю. Не допускати забруднення вовни екскрементами тварин. Для цього у приміщеннях повинна бути суха підстилка і не допускається скупчення овець. У міру можливостей вівці повинні частіше перебувати на вигульних майданчиках під навісом.

У літній період, зокрема в час відпочинку, овець необхідно заганяти під затінені навіси і стежити, щоб вони не перебували під прямими сонячними променями, особливо у поєднанні з високою вологістю повітря.

Ефективним заходом попередження пожовтіння вовни є купання овець у звичайній воді. Бажано купати їх перед постановкою на зимово-стійлове утримання (з врахуванням погодних умов) і за тиждень-другий до стриження. Загалом, такий підхід є виправданий і науково обґрунтований.

Відомо, що замочена у воді вовна впродовж 1 хвилини є значно стійкішою до пожовтіння, у порівнянні з незамоченою, навіть, за жорстких умов автоклавування її впродовж однієї години.

Стриження, заготівля і зберігання вовни. Досвід показує, що стриження овець слід проводити якомога раніше, до настання підвищення літніх температур. Завдяки цьому вдається значно зменшити потовиділення і знизити лужність поту, попередити інтенсивність розвитку мікрофлори руна. Не можна допускати пресування вовни з високою вологістю. Практикою доведено, що вологість немитої вовни при пресуванні і пакуванні її на зберігання не повинна перевищувати 14 %.

Важливим заходом запобігання пожовтінню вовни є старанне класування її з виділенням із рун нижчих сортів, засміченої, забазованої і пожовтілої. Вовна стійка до зберігання за певних умов: необхідні сухі, прохолодні й в міру вентиляовані приміщення з контрольованою вологістю. Щільність пресування тонкої вовни не повинна перевищувати 450–500 кг/м³, що складає масу кіпи, запресованої гідравлічним горизонтальним пресом ПГШ-1Б, 100–110 кг. Для пакування вовни повинні використовуватись тільки

матеріали, які пропускають повітря. Поліетиленові та інші матеріали для цього непридатні.

За нормальних волого-температурних умов вовна може довгий час зберігатись без будь якої небезпеки її ушкодження і пожовтіння. Підвищення температури за відсутності вологи також не викликає значних змін. Однак нагрівання її за високої вологості викликає суттєве ушкодження і пожовтіння. За таких умов у вовні інтенсивно розмножуються гриби і бактерії, внаслідок чого кіпи стають вогнебезпечними у зв'язку з можливістю самозагорання.

У складських приміщеннях кіпи складають до висоти 8 м, за цих умов вони не повинні контактувати з вологим бетоном і зазнавати постійної дії прямого сонячного або штучного освітлення. За тривалого зберігання сировини необхідно використовувати криті приміщення. Вовна нижчих сортів (обор, обніжка, клок, кізячна), а також забазована, пожовтіла і пізніх строків стиження повинна перероблятися першочергово. Довготривале її зберігання не рекомендується.

Глибоку деструкцію і пожовтіння вовни викликає її промивання в лужному середовищі за підвищених температур. Запобігти цьому може використання нейтральних мийних засобів за температури не вище 51°C. Досить ефективним у плані попередження деструкції і пожовтіння вовни є її попереднє оброблення розчином формаліну, який вводять всередину кіпи у кількості 0,2 % від маси сировини.

До численних чинників, що викликають порушення структури вовнового волокна, належать і мікроорганізми руна. Заселення ними руна визначається, в основному, умовами догляду та утримання овець. Саме вони визначають тривалість і ступінь шкідливого впливу чинників довкілля на якість вовни.

Особливо важливими у цьому зв'язку є умови утримання і догляду овець у зимово-стійловий період. Вовновий покрив зазнає забруднення гноєм, піском, пилом, рослинними домішками тощо. Щоб запобігти забрудненню й засміченню вовнового покриву, а, отже, і його мікробіологічному обсіменінню необхідно дотримуватись установлених правил утримання та догляду за тваринами.

Для попередження ураження вовни міллю після стриження її якомога швидше необхідно відправити на склади заготівельних контор або безпосередньо на вовномийку. У разі виявлення молейної сировини складські приміщення необхідно продезінфікувати хімічними засобами.

Добрий профілактичний ефект здійснюють прямі сонячні промені, тому невеликі партії вовни слід старанно просушувати влітку або проморожувати зимою.

Як засіб лікування коростявих овець купають у ваннах, наповнених розчином 2 %-го креоліну за температурі води 39–40°C. Для купання овець від корости рекомендуються й інші засоби (креоліновий розчин з додаванням гексахлорану, вапно, каустичну соду). Слід пам'ятати, що вказані засоби значно ушкоджують вовну і вона втрачає міцність й пружність. Вовна, що набула внаслідок купання неприродного кольору вважається дефектною. Роботу із оздоровлення поголів'я овець треба проводити організовано з дотриманням усіх вимог, передбачених настановами.

Питання для самоконтролю

1. Що таке вади вовни і які чинники їх викликають? **2.** Які вади вовни виникають під впливом генетичних і паратипових чинників? **3.** Що таке валкоздатність вовни і чому вовна звалюється на тілі вівці? **4.** У яких порід овець найчастіше спостерігається звалювання вовни? **5.** Яка роль жиропоту в процесах звалювання? **6.** Що таке «голодна тонина»? **7.** Назвіть основні причини виникнення «голодної тонини». **8.** Які зміни виникають у макроструктурі, хімічному складі та фізичних властивостях волокон з «голодною тониною»? **9.** Назвіть основні причини пожовтіння вовни. **10.** Яка роль жиропоту в процесах пожовтіння? **11.** Які біохімічні процеси відбуваються у середовищі жиропоту в процесі пожовтіння волокон? **12.** Які зміни виникають у макроструктурі, хімічному складі та фізичних властивостях пожовтілих волокон? **13.** Що таке молеїдна і коростява вовна? **14.** Які мікроорганізми заселяють руно і як вони впливають на якість руна? **15.** Назвіть основні заходи запобігання та усунення вад вовни.

8. ВПЛИВ РІЗНИХ ЧИННИКІВ НА РІСТ ВОВНИ ТА ЇЇ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

8.1. Вплив природних умов

Дикі предки свійських овець перебували у повній залежності від оточуючого середовища. Волосяний покрив у них був грубий і непридатний для виготовлення тканини та повстяних виробів. Водночас така вовна найкраще захищала диких овець від несприятливих впливів погоди у зоні їх поширення.

Вівці одомашнені людиною не менше 8000 років тому. Більше 2000 років основною метою їх розведення було отримання вовни або смушків і овчин.

У процесі одомашнення людина змінювала умови існування овець, захищаючи їх від шкідливого впливу різних чинників зовнішнього оточення. У результаті цього у свійських овець вовновий покрив поступово втрачав якості диких предків. Будівництво приміщень, заготівля кормів, облаштування водопою, добір за розплоду найбільш витривалих і продуктивних тварин, позбавили овець повної залежності від природного оточення. Запровадження системи господарських і зоотехнічних заходів стало вирішальним у підвищенні продуктивності овець й докорінно змінило характер їх вовнового покриву.

Однак на даний час ще залишаються актуальними такі важливі для розведення овець чинники як клімат, сезонні зміни погоди, рельєф місцевості, склад ґрунту, вплив яких може бути зменшений господарськими заходами тільки частково.

Вівці більшою мірою, ніж інші сільськогосподарські тварини, залежні від впливу погоди, оскільки утримуються на пасовищах не менше 6-ти місяців, а у деяких регіонах пасуться впродовж року. Таким чином, дощ, сніг, спека, холод, надмірна сухість і вологість, різкі зміни погоди постійно впливають на організм та можуть призвести до захворювань, а інколи й до загибелі тварин.

У цьому плані роль вовнового покриву овець, як захисного пристосування організму до впливу погоди, має велике значення і в умовах культурного ведення вівчарства. Тому для практики вівчарства важливо знати, як змінюється якість вовни, залежно від кліматичних умов та який характер вовнового покриву найкраще захищає тварин від несприятливої погоди у різних кліматичних зонах.

Стосовно цього ще Ч. Дарвін зазначав, що у вологому, холодному кліматі вовна у тварин з часом стає довшою і грубшою. Переконатись у цьому можна, якщо порівняти вовновий покрив овець, що розводять у зонах з різко континентальним кліматом, де зима дуже холодна й сувора (Памір, Забайкалля), з вівцями, де клімат вологий і холодний (Карпати). У першому випадку вівці мають короткий вовновий покрив з великою кількістю пуху, а в другому — вовна у тварин груба, довга з невеликою кількістю огрубілого пуху. У зонах з помірними опадами і менш суворим кліматом місцеві породи овець мають коротшу й ніжнішу вовну.

Значення кожного типу вовнового покриву стає зрозумілим, коли проаналізувати його захисні властивості в процесі впливу метеорологічних чинників на тварину. У зонах з різко континентальним кліматом для захисту організму від частих змін температури найбільш доцільним для тварин є пухнасте руно з великою кількістю пуху. Така будова вовнового покриву оберігає організм овець від перегрівання і холоду, оскільки в густому пухнастому руні з дрібними комірками, заповненими повітрям, створюється найменша теплопровідність.

Натомість у гірськокарпатських овець довге косичне і рідке руно є більш доцільним для їхнього існування в умовах холодного й вологого клімату. По довгій косичній вовні дощова вода, волога з туману і снігу, стікає не проникаючи до шкіри. За такої будови руна повітря легко проникає в його середину, що сприяє швидкому просиханню вовни, а це зменшує можливість простудних захворювань овець.

Структура і характер руна тонкорунних овець менш сприятливі для захисту тварин у кліматичних умовах гірськокарпатської зони. Від великої кількості опадів у густій і короткій вовні тонкорунних овець накопичується багато вологи, а часті дощі й тумани не сприяють її висиханню. Саме з цим пов'язана відсутність тонкорунних овець у гірськокарпатських районах і їх поширення тільки у зоні Прикарпаття, де є менше опадів (500–700 мм) й більш висока річна температура.

Проте вплив зональних природних умов на вовновий покрив овець є тільки одним із проявів змін, що відбуваються в організмі тварин. Так, тонкорунні та напівтонкорунні породи овець були виведені й розводяться в умовах більш високої культури щодо годівлі, догляду, утримання та добору на розплід, ніж вівці

примітивних грубововнових порід. У зв'язку з цим, вплив природних умов на заміну вовнового покриву в тонкорунних і напівтонкорунних овець проявляється не так різко, як у грубововнових.

Отже, теплий клімат сприяє отриманню більш тонкої вовни, тоді як у холодному і вологому — вовна тонкорунних овець стає грубшою та довшою з плескуватою звивистістю. Однак за належних умов годівлі, догляду і утримання, ретельного добору на розплід кращих тварин можна отримати добру тонку вовну.

Таким чином, у процесі історичного розвитку породи впродовж багатьох поколінь в овець удосконалювалась пристосованість до кліматичних, кормових і господарських умов зони їх розведення. За переміщення тварин у інші, невідповідні для породи умови, вівці не проявляли властивої продуктивності, оскільки незвичне оточення не відповідало їхнім біологічним особливостям.

У зв'язку з цим, при розробленні планів породного районування для правильного вибору порід, з метою поширення в певній місцевості найбільш продуктивних овець, а також при визначенні напряму племінної роботи з поголів'ям на вівчарській фермі, необхідно враховувати природні, кормові та господарські особливості регіону.

Історія вівчарства має багато прикладів, коли від схрещування місцевих овець, адаптованих до цих кліматичних умов, із завезеними тваринами отримано помісі, що виявлялись менш стійкими. Це пов'язано з тим, що у них відбувалась зміна вовнового покриву, який погано захищав організм від несприятливих умов погоди даної місцевості. Для розведення таких помісей, як більш вибагливих, потрібно було значно покращувати годівлю та умови утримання тварин, будувати капітальні приміщення.

Отже, за міжпородного схрещування, де ставиться завдання поліпшити якість вовни, необхідно зважати на те, щоб будова руна у помісей якнайкраще відповідала природним умовам і способам їх утримання.

Сезонні коливання погоди (температура, вологість, тривалість світлового дня, швидкість вітру тощо) або так званій ф о т о п е р і о д и з м, зміна режимів утримання і годівлі за періодами року високо корелюють з фізіологічними показниками організму овець й впливають на ріст та якість вовни. Найбільш інтенсивний ріст вовни спостерігається у період виходу овець на

пасовище, влітку та восени; у холодні зимові місяці приріст вовни значно уповільнюється.

Нерівномірність росту вовни за сезонами року можна пояснити більш повноцінною годівлею при утриманні овець на пасовищі зі сприятливим впливом на ріст вовни сонця, повітря і вільного руху. Унаслідок збудження нервових закінчень до шкіри надходить більше поживних речовин з кров'ю, від чого посилюється діяльність волосяних фолікулів і підвищується утворення волоса. У зимовий період організм овець захищається від охолодження тим, що значно скорочує тепловіддачу через шкіру шляхом обмеження припливу крові, а, отже, і погіршується живлення шкіри.

Проведені дослідження свідчать, що збільшення поживності раціонів для овець у зимові місяці посилює ріст вовни, але не такою мірою, як у теплі пори року.

Інтенсивність відростання вовни за сезонами року не є однаковою у всіх порід й має свої особливості залежно від географічних, а, отже, і кліматичних умов.

У тонкорунних овець у степовій зоні, де стійловий період починається пізніше, найменший приріст вовни припадає на лютий і березень, тобто на другий-третій місяць після закінчення пасовищного періоду.

У гірськокарпатських районах, в умовах вологого і холодного клімату, після весняного стриження за перший місяць приріст вовни дуже інтенсивний. Наприкінці літа починається другий період інтенсивного росту вовни, який триває впродовж вересня і жовтня.

За прийнятою технологією, у гірськокарпатських районах овець стрижуть наприкінці квітня і утримують на пасовищах недалеко від вівчарень, щоб захистити їх у негоду. Із середини травня поголів'я овець виходить на високогірні пасовища — полонини, де перебуває до початку вересня і знову повертається до місця зимівлі. На полонинах вівці знаходяться у суворих умовах під відкритим небом. Тут бувають часті й проливні дощі, іноді із снігом, тумани, висока вологість та вітри, але різкі зміни погоди не шкодять тваринам, які до часу виходу на полонини мають відрослу вовну.

Сезонні зміни погоди, умови утримання і годівлі впливають на тонину вовни. Тонина вовни, яка виросла у червні-листопаді, є більшою, ніж тієї, що виросла у грудні-квітні. Така закономірність властива для усіх порід овець і знаходиться в залежності від різного фізіологічного стану організму тварин. Тобто зміни тонини вовни

зумовлені тими ж причинами, що й її прирости у довжину. Різниці у тонині вовни за сезонами року зменшують однорідність волокон, що своєю чергою позначається на якості пряжі. Сезонним змінам якості вовни можна запобігти відповідними умовами годівлі та утримання овець.

У більшості овець з неоднорідною вовною відбувається сезонна зміна вовнового покриву — л и н я н н я. Починається линяння з того, що навесні, під впливом метеорологічних і кормових чинників та спадкових особливостей тварин, волосяна цибулина відокремлюється від волосяного сосочка й волос, втративши зв'язок з ним, виштовхується у напрямі поверхні шкіри. Ще до остаточного випадання волоса з волосяної сумки відновлюється діяльність волосяного сосочка. Тобто починається утворення нового волоса, який збільшуючись у процесі росту в довжину, виштовхує із волосяної сумки старий. Вовновий покрив, у якому значна частина волокон уже втратила зв'язок із шкірою, називається п і д р у н е н и м, а руно грубововнових овець у такому стані вважається найкращим для стриження.

Під час линяння в найбільшій кількості випадає пух, у меншій — ость.

Линяння з біологічної точки зору є проявом багатовікового пристосування овець до періодичних змін кліматичних умов впродовж року. Для диких тварин воно є нормальним явищем, яке повторюється регулярно, кожної весни. Линяння створює для тварини кращі гігієнічні умови, зменшуючи шкоду, яка виникає влітку від перегрівання організму відрослим вовновим покривом.

У свійських овець линяння відбувається з меншою закономірністю і не в усіх порід, у зв'язку з тим, що умови існування значно відрізняються від умов, у яких перебували їхні дикі предки. У тонкорунних та напівтонкорунних овець линяння не відбувається і за нормальних умов годівлі та утримання вовна може перебувати на тварині впродовж усього життя. У помісей від схрещування тонкорунних і напівтонкорунних овець з грубововновими схильність до линяння зменшується у міру підвищення якості руна й наближення його до руна тонкорунних та напівтонкорунних порід.

Линяння затримується за холодної і пізньої весни та поганої вгодованості і, навпаки, прискорюється за умов теплої погоди з виходом овець на пасовище. Спостережено, що грубововнові вівці,

стрижені один раз на рік, навесні линяють сильніше, порівняно з тими, які були пострижені восени і мали вовну 8-місячного росту.

У грубововнових овець, окрім змін тонини і приростів вовни у довжину, за періодами року спостерігаються різниці у темпах приросту пуху й ості. Після стриженьня весною більш інтенсивно відростає ость, а під осінь збільшується приріст пуху, від чого руно стає більш пухнастим і краще виконує захисну роль.

Серед інших чинників помітний вплив на інтенсивність росту вовни має вік тварин. Найбільш інтенсивно вовна росте у перші три роки життя вівці, після чого темпи її росту поступово сповільнюються, з віком густина вовни також зменшується.

8.2. Вплив годівельних чинників

Ріст вовни, насамперед, зумовлений генетичними чинниками. Окрім того, він значною мірою залежить від породних особливостей овець, їх віку і статі, фізіологічного стану організму, зокрема суягності й лактації вівцематок, а також характеру і рівня годівлі та інших чинників, які впливають на процеси метаболізму в організмі.

Годівля овець є одним з найбільш важливих чинників, що виразно позначається на відростанні вовни та її фізико-хімічних і технологічних властивостях. З господарського боку годівля овець є найдоступнішим способом, за допомогою якого можна організовано впливати на збільшення вовнової продуктивності та покращення її якості.

З другої половини ембріонального періоду розвитку у плода відбувається прискорений ріст шкіри та диференціація окремих її елементів: закладання шкірних сосочків — первісних осередків утворення волоса, розвиток сальних і потових залоз. За достатньої годівлі суягних вівцематок розвиток ембріона на окремих етапах проходить непропорційно в усіх його частинах. Починаючи з 90–110 доби, шкіра внаслідок більш інтенсивного росту, особливо у тонкорунних і напівтонкорунних порід овець, утворює дрібні брижі-складки.

Ягнятам окремих порід властива значна брижастість при народженні, але за доброї годівлі суягних вівцематок вона помітно зменшується. Така первісна брижастість шкіри, на відміну від вродженої, буває особливо помітною на молодих ягнятах і втрачається переважно в 4–5-місячному віці. Ягнята з більшою первісною брижастістю мають згодом і значно густішу вовну, ніж ті,

які народжені від вівцематок, що не мали достатньої кількості корму під час суягності. Густота вовни в цьому випадку залежить і від того, що за достатнього живлення у шкірі ембріона закладається більше волосяних фолікулів, які згодом продукують вовнинки. Особливо збільшується густота вовни від повноцінної і збалансованої годівлі молодняка у перші місяці після народження.

Білоксинтезуюча активність волосяних фолікулів овець може змінюватись залежно від аліментарного статусу. Саме цим і пояснюється зміна швидкості росту вовнових волокон, їх структури, хімічного складу та фізичних властивостей. Так, за недогодівлі овець вовна стає надзвичайно вразливою, а при збалансованому живленні відбувається посилений ріст волосяного покриву, що вказує на фізіологічне благополуччя усього організму. З цього погляду ріст вовни є своєрідним віддзеркаленням загального рівня живлення вівці.

Отже, вовнове волокно — це продукт функціональної активності волосяних фолікулів. Саме їх діяльність визначає усі параметри волокон. І хоча морфогенез волоса є генетично детермінованим, паратипові чинники здійснюють на нього помітний вплив. З'ясовано, що годівля значно впливає на величину волосяних фолікулів і їх дермальних сосочків, на інтенсивність поділу клітин волосяної цибулини та розміри кортикальних клітин волокон. Довжина волокон залежить від ступеня розвитку дермальних сосочків клітин, що утворюють кортекс.

Існує думка, що на кількість фолікулів, які закладаються впродовж ембріонального розвитку овець, можуть вплинути умови годівлі та утримання суягних вівцематок. Щоправда, єдиної думки в цьому питанні немає, оскільки існує низка неоднозначних фактів, зокрема, таких, як час завершення закладки волосяних фолікулів у пре- та постнатальний періоди, залежність величин фолікулярного фонду від генетичної інформації, від рівня плацентарного живлення плода, закономірності реалізації фолікулярного потенціалу у вовнове волокно тощо. Водночас вирішення проблеми можливого збільшення кількості волосяних фолікулів у шкірі овець за дії зовнішніх чинників у процесі індивідуального розвитку має важливе практичне значення, оскільки дозволяє цілеспрямовано впливати на густоту вовнового покриву, а значить й на рівень вовнової продуктивності в цілому.

Деякі автори вважають, що в постнатальний період розвитку утворення волосяних фолікулів у овець не відбувається. Як доказ

наводять дані про незмінність показників В/П (кількість вторинних фолікулів, що припадає на один первинний) з віком.

У дорослих тварин за сприятливих умов годівлі майже усі фолікули продукують волокна. На думку деяких авторів, за несприятливих умов годівлі відбувається інволюція частини фолікулів і кількість тих, що продукують вовну зменшується.

Вважають, що вікові зміни густоти волосяних фолікулів у шкірі ягнят зумовлені, основним чином, швидкістю їх росту і збільшенням поверхні тіла. Своєю чергою, швидкість росту залежить від різних чинників, зокрема генотипу тварин, молочності вівцематок та умов живлення ягнят у підсисний період тощо. Дані, які отримано в дослідах з вивчення розвитку шкіри та росту вовни в овець у зв'язку з рівнем годівлі, дозволяють стверджувати про наявність позитивної кореляції між ростом й розвитком шкіри і волосяних фолікулів та рівнем годівлі. Особливо відчутний вплив у цьому зв'язку проявляє годівля тварин кормами з високим вмістом білка.

Раннє відлучення ягнят, як і недостатня молочність вівцематок, затримують ріст молодняка та спрямовують розвиток вовнової продуктивності в бік зменшення настригів й значного укорочення вовни. Материнське молоко з його специфічним впливом на розвиток вовнової продуктивності не може бути компенсоване іншими кормами.

Недостатня годівля ягнят, особливо в підсисний період, викликає, крім того, затримку розвитку тих частин тулуба, які відзначаються тенденцією до найбільшого приросту за цей час. Ягнята, які були позбавлені нормального живлення молоком, здебільшого залишаються вузькогрудими, плоскоребрими, з вузьким задом, гострою холкою. Маса тіла і вовнова продуктивність таких тварин невеликі, будова тіла має істотні недоліки, а стійкість від захворювань знижена.

Недостатня і неповноцінна годівля молодняка у підсисний період іноді, найчастіше під час зимового ягніння, викликає особливе захворювання, що виявляється у поїданні ягнятами вовни на вівцематках. Вовна у шлунку ягнят не перетравлюється і збивається у тверді кульки, так звані б е з о а р и, часто завбільшки з куряче яйце. Такі безоари здатні закупорювати вихід із сичуга у дванадцятипалу кишку. Унаслідок цього корм, не маючи вільного проходу, затримується у сичузі, у результаті чого порушується нормальний процес травлення і значна кількість ягнят гине від виснаження.

Поїдання вовни ягнятами призводить до значних її втрат і до ушкодження руна на вівцематках.

Щоб запобігти поїданню вовни, вівцематки у підсисний період повинні мати достатню кількість молока, крім цього, потрібно забезпечити своєчасну підгодівлю ягнят грубими, соковитими та концентрованими кормами, а також мінеральними елементами — кухонною сіллю, крейдою або трикальційфосфатом й іншими добавками. Проте найкраще забезпечити раціон вівцематок необхідним вмістом й співвідношенням окремих макро- і мікроелементів, згідно існуючих норм. У результаті цього ягнята з молоком матері зможуть отримати усі необхідні поживні та біологічно активні речовини, в тому числі мінеральні елементи. Ягнят, помічених у поїданні вовни, слід вилучати з отари і підпускати до вівцематок у перший місяць після народження не менше 6 разів на добу, з другого місяця — 4 рази, і з третього — 3 рази.

Таким чином, добра годівля вівцематок і забезпечення ягнят достатньою кількістю материнського молока у підсисний період є запорукою підвищення вовнової продуктивності отари в цілому.

Роль протеїну корму. У системі повноцінної годівлі особливо важливе значення має забезпечення тварин повноцінним протеїном. Протеїн кормів відіграє основну роль у життєдіяльності клітинних елементів. Синтез білка в організмі є безперервним процесом, що забезпечує оновлення тканинних білків, а також виконує каталітичну, імунну, захисну, енергетичну і транспортну функції. Доведено, що дефіцит протеїну призводить до зменшення перетравності поживних речовин, затримки росту, зниження відтворювальної функції організму, підвищення витрат кормів на одиницю продукції.

Звичайно, основним джерелом кормового протеїну є рослинні корми. Їх питомий об'єм у загальному балансі протеїну для тварин складає 94–95 %, з яких 60–70 % припадає на зернофуражні та інші кормові культури, що вирощуються на орних землях і 25–30 % — на корми сінокосів, пасовищ, а також на продукти перероблення рослинництва.

Серед багатьох проблем тваринництва питання трансформації поживних речовин корму в продукцію займає одне з центральних положень. Саме цей процес, як відомо, включає розщеплення поживних речовин у органах травлення, перетворення їх у нутрієнти, які після всмоктування у шлунково-кишковому каналі перетворюються в енергетичні та пластичні субстрати.

Оскільки вовнове волокно складається майже на 96 % з білка-кератину, що містить близько 15 % цистину, то рівень протеїну в раціоні і кількість сульфурвмісних амінокислот у ньому часто бувають лімітуючими чинниками для процесів вовноутворення. Незбалансована годівля, до того ж за фізіологічного навантаження на організм, пов'язаного з суягністю і лактацією вівцематок, призводить до депресії процесів вовноуворення й появи вад волокон — ослаблення його міцності та виникнення так званої «голодної тонини».

Недостатня годівля, особливо раціонами бідними на протеїн, затримує ріст тварин, знижує настриги вовни і погіршує її якість. Продуктивність овець, особливо вовнова, безпосередньо залежить від інтенсивності обміну речовин в організмі, передусім, білкового обміну.

Отже, протеїнове живлення овець має винятково важливе значення для процесів вовноутворення.

Досвід і практика вівчарства свідчать про те, що потреба овець у протеїні становить 90–130 г на кожну кормову одиницю й залежить від їхнього віку, статі, фізіологічного стану, рівня та напрямку продуктивності і породної приналежності.

Особливо гострий дефіцит білка вівці відчувають взимку і ранньою весною, що негативно впливає на їхню продуктивність та якість вовни. Важливе значення за цих умов має не тільки загальний рівень протеїну, але й його біологічна цінність, яка зумовлена набором усіх незамінних амінокислот. Відомо, що, навіть, за високого рівня загального живлення овець у білок вовни трансформується не більше 7 % протеїну. Варто зазначити, що на приріст 1 кг маси тіла вівці в середньому затрачається 8–9 кормових одиниць, а на 1 кг вовни і вовнового воску відповідно — 100–130 та 200–250 кормових одиниць, тобто в 10 й 20 разів більше, порівняно з витратами на масу тіла.

З літературних джерел відомо, що для овець з настригом вовни до 2,5 кг у митому волокні необхідно 500–520 кормових одиниць на рік, а для більш високопродуктивних тварин — 520–600. На одну кормову одиницю повинно припадати не менше 100 г перетравного протеїну, а для високопродуктивних тварин — 110–120 г.

Встановлено, що дефіцит протеїну в раціонах овець у межах 20–40 % можна покрити карбамідом або амонійними солями. Однак ефективність використання Нітрогену з раціону вівцями, як і іншими

жуйними, значною мірою зумовлена інтенсивністю розщеплення протеїну в рубці. Згодовування легкорозщеплюваного протеїну сприяє збільшенню синтезу мікробного білка в рубці і надходженню його в кишківник. Але порівняно швидке його розщеплення з утворенням надлишку аміаку супроводжується збільшенням виділення Нітрогену з сечею і калом, що знижує ефективність використання протеїну організмом тварин. За включення до складу раціону протеїну, що має більш низьку розщеплюваність, пригнічується синтез мікробного білка в рубці, але збільшується надходження в кишківник незруйнованого протеїну корму, підвищується перетравлення протеїну і всмоктування незамінних амінокислот із кишківника, зростає ретенція Нітрогену й ефективність його використання.

Вивчення потреб високопродуктивних овець (настриг митої вовни 3,1–3,6 кг і більше) у поживних речовинах свідчать про кількісні та якісні зміни амінокислотного складу кормів, плазми крові і вовни. Встановлено пряму залежність між рівнем вільних амінокислот у плазмі крові та добовим споживанням амінокислот. За цих умов амінокислотний склад вовни як високопродуктивних, так і низькопродуктивних тварин, загалом, був однаковий, але за недогодівлі овець вміст у вовні цистину, аргініну, глутамінової та аспарагінової кислот, а також метіоніну дещо зменшувався.

Виявлено позитивний вплив підгодівлі овець амінокислотами, зокрема, лізином і метіоніном. Встановлено, що додатковий приріст вовни за впливу згаданих сполук відбувається як за рахунок збільшення довжини волокон, так і їх товщини. Міцність волокон також зростає з тією ж закономірністю, що й їх діаметр. Максимальний приріст волокон та їх міцність спостерігається за рівня лізину в раціоні 4,8 %, сульфурвмісних амінокислот — 4,4 % від сирого протеїну. Аналогічні дані отримано австралійськими дослідниками, котрі, окрім цього, ще встановили певну специфічність дії лізину та метіоніну, а також Купруму та Цинку на вовнову продуктивність.

У дослідях на мериносових вівцях максимальна швидкість росту вовни спостерігалась тоді, коли в сичуг щоденно поступало приблизно 150 г білка. Ця кількість забезпечувала 1,9 г цистину і 2–3 г метіоніну — винятково важливих амінокислот для синтезу кератину. Вважається, що саме такі величини вказаних амінокислот необхідні для максимального росту вовни.

Виявлено, що за введення амінокислот у шлунок, 10–16 % із них виводиться з сечею впродовж 7 діб і 22–23 % включається у вовну за 21 добу. У оптимальних дозах L-цистин і D- та L-метіонін еквівалентні як добавки для росту вовни. Встановлено, що, за середньої доступності метіоніну (2–3 г/добу), він використовується для синтезу вовни з 80 %-ною ефективністю від цистину. Перетворення метіоніну в цистин відбувається шляхом транссульфування. Потреба мериносових овець в метіоніні та цистині на підтримку життєдіяльності складає відповідно 0,45–0,75 г/добу і 0,52–0,63 г/добу, залежно від маси тіла тварин. Коли швидкість росту вовни зростає до 10 г/добу, потреба в цих амінокислотах збільшується відповідно до 0,91–1,24 і 1,97–2,02 г/добу.

За підвищеного рівня протеїну в плазмі крові зростає концентрація сечовини, цистину, метіоніну та інших амінокислот. У той же час підвищення енергії за незмінного рівня протеїну призводить до зменшення вмісту сечовини і амінокислот, за винятком метіоніну та цистину. У зв'язку з цим, робиться висновок, що провідна роль у регуляції росту вовни належить амінокислотам, а не енергії раціонів. За підвищення співвідношення цистину до метіоніну 3:1 енергія запасується не у формі ліпідів, а у вигляді вуглеводів. Високий вміст метіоніну в кормах викликає антинутрієнтний ефект. Цистин проявляє захисну дію на метіонін.

Таким чином, з усього видно, що ефективність трансформації протеїну корму в білок вовни залежить, насамперед, від вмісту в ньому цистину та метіоніну. А між тим відомо, що кератин вовни містить 10–12 % згаданих амінокислот, тоді як у рослинних протеїнах, а також тих білках, які синтезуються мікроорганізмами рубця, їх усього 2–3 %. Як бачимо, білки протоплазми рослин містять приблизно 1/3 цистину, який входить до складу кератину.

Отже, з точки зору специфічної потреби волосяних фолікулів у цистині, максимальна біологічна цінність білків для утворення вовни складає приблизно 30 %. Однак і ця межа досягається вкрай рідко, навіть високопродуктивними вовновими вівцями за найбільш сприятливих умов живлення. Як правило, ефективність перетворення організмом вівці протеїну природних кормів у кератин вовни в деяких випадках перевищує 10 %. Ось чому за перерахунку на білок корму вовна є надзвичайно вартісним продуктом.

Існуючий дефіцит сульфурвмісних амінокислот для біосинтезу кератину, а значить і вовнової продуктивності, може бути ліквідований шляхом застосування в годівлі овець сульфурвмісних сполук у вигляді спеціальних добавок.

Відомо, що Сульфур у вовні представлений, в основному, цистином і метіоніном. Проте у складі метіоніну міститься тільки 2,4–4,8 % від усього вмісту Сульфуру.

Таким чином, у загальному балансі Сульфуру вовни найбільша частка припадає на цистин (7,3 %), значно менше на метіонін та цистеїнову кислоту й ще менше — на лантіонін і цистатіонін.

В організмі овець Сульфур також представлений, головним чином, органічними сполуками, хоча він може засвоюватись у них і у вигляді неорганічних (переважно сульфатів), причому не лише завдяки симбіотичній мікрофлорі передшлунків, але й безпосередньо шкірою. Наявні в організмі овець ензими та ензиматичні системи здатні включати Сульфур сульфатів у цистин.

Підрахунки показують, що добове включення Сульфуру у вовну вівці з річним настригом чистого волокна приблизно 2,7 кг становить 240 мг, а річне — 85 г. Зрозуміло, що реальна можливість забезпечення організму Сульфуром тільки за рахунок природних кормів без спеціальних добавок нездійснена, особливо для новостворених порід, здатних продукувати значно більшу масу вовни. За приблизних підрахунків, кожна вівця щоденно недоотримує 0,5–1,0 г Сульфуру, а це означає, що нестача його в кормах негативно позначається як на загальному стані організму, так і на процесах вовноутворення.

Роль мінеральних елементів. У зв'язку з різностороннім характером продуктивності овець велике значення для них має не тільки загальний рівень годівлі, але й збалансованість раціонів за мінеральними елементами. Краща збалансованість раціону забезпечує більше використання органічних речовин. Відсутність мінеральних речовин або нестача чи неправильне співвідношення, часто призводять до зниження ефективності засвоєння раціону в цілому. За нестачі макро- і мікроелементів у кормах погіршується апетит тварин, затримується їхній ріст, порушується обмін речовин і в результаті знижується продуктивність.

Мінеральні елементи входять до складу білків (Se, S), ензимів (Zn, Cu, Ni, Mo, Fe), коензимів (P, Co), гормонів (I, Zn), а також безпосередньо беруть участь у різних ланках метаболізму (Ca, P, S,

Mn, Mg), стимулюють ріст та розвиток мікроорганізмів, ензиматичні процеси й синтез бактеріального протеїну в рубці жуйних, відіграють важливу роль у процесах кровотворення та внутрішньоклітинного обміну, диханні клітин, водно-сольовому і кислотно-лужному балансі.

Залежно від біологічної ролі, мінеральні елементи умовно поділяють на життєво необхідні для організму (біогенні), ймовірно необхідні та елементи з невизначеною роллю, які можуть у значних кількостях міститись у деяких органах. Зокрема, у головному мозку людей є високий вміст Ауруму (2,54 мкмоль/кг сухої маси), Талію (2,44 мкмоль/кг), а в інших органах — не більше 1,96 мкмоль/кг, Олова (16 мкмоль/кг, що на порядок перевищує його вміст в інших органах) та деяких інших елементів. Ці елементи можна об'єднати у групу під загальною назвою «брейн-елементи».

Мінеральні елементи нерівномірно розподілені у тканинах та органах і частково володіють спорідненістю до певного типу тканин та органів. Так, Цинк акумулюється в підшлунковій залозі; Купрум і Манган — у печінці; Молібден — у нирках; Барій — у сітківці ока; Стронцій — у кістках; Йод — у щитоподібній залозі; Сульфур — у шкірі з волосняним покривом та м'язовій і кістковій тканинах. Найвища концентрація Бору виявлена у шкірі з вовною (0,483–0,800 мг/кг), а також у кістковій (0,387–0,460 мг/кг) і м'язовій (0,157–0,233 мг/кг) тканинах. У крові переважає Натрій і Хлор, у м'язовій тканині відносно багато Калію та мало Кальцію. А ось молоко містить досить багато Кальцію і Фосфору та певну кількість Хлору та Калію.

Вміст мінеральних речовин у крові та тканинах тварин істотно коливається — залежно від мінерального складу кормів, вирощених у різних біогеохімічних зонах і провінціях за різної інтенсивності техногенного навантаження, атмосферних опадів, періоду росту, тобто стадії вегетації, що значною мірою відображається на кількісних та якісних показниках продуктивності. Особливо помітний вплив на мінеральний склад рослин здійснює їх генетичний статус, видова і сортова приналежність.

Нестача, надлишок або порушення співвідношення мінеральних елементів у раціоні негативно позначається на здоров'ї та продуктивності тварин.

Особливо важливий мінеральний статус для організму вівцематок, — адже повинен забезпечити не тільки їхню

продуктивність (особливо вовнову), але й продуктивність майбутнього приплоду. Потреба лактуючих вівцематок у мінеральних елементах набагато вища, оскільки з молоком матері виділяється значна кількість цих речовин, які обов'язково повинні бути відповідно відновлені.

Для нормального функціонування організму овець необхідні усі мінеральні елементи, але найбільш потрібні, причому у великих кількостях — Кальцій, Фосфор, Магній, Натрій, Хлор, Сульфур, Калій, Кобальт, Йод, Купрум, Селен і Сіліцій.

Кальцій і Фосфор. У тілі дорослої вівці масою 50 кг міститься в середньому 550 г Кальцію і 280 г Фосфору, що становить приблизно 75 % усіх мінеральних речовин організму. Роль цих елементів надзвичайно важлива і багатогранна. Вони впливають і на процеси вовноутворення. Особливо це стосується Фосфору, з огляду на його важливе значення для біоенергетичних процесів. Фосфорна кислота є у складі АТФ — найбільш універсальної сполуки, у якій акумулюється енергія. Фосфор також входить до складу ДНК і РНК.

У раціонах овець, особливо у стійловий період, часто спостерігається нестача Фосфору, що негативно позначається на їхній продуктивності; у вівцематок зменшується інтенсивність росту вовни та маса тіла ягнят при народженні й за подальшого їх росту і розвитку впродовж усього підсисного періоду. У раціонах суягних вівцематок Фосфору повинно бути не менше 0,23–0,29 % в 1 кг сухої речовини, а лактуючих — 0,25–0,30 %.

Грубі корми, із яких в основному складається раціон овець, містять достатню кількість Кальцію. Тому дорослі тварини зазвичай забезпечені цим елементом. Нестача Кальцію частіше спостерігається у ягнят, які споживають меншу кількість сіна і соковитих кормів.

Тривала і гостра нестача Кальцію у раціонах дорослих овець призводить до деякого зменшення вовнової продуктивності, а також якості вовни, оскільки він бере участь у процесах кератинізації, тобто у заключній стадії формування вовнового волокна.

У молодих тварин дефіцит Кальцію викликає затримку росту, розлади травлення, захворювання та тетанію. Гіпокальцемія у жуйних тварин проявляється за тривалого дефіциту Кальцію у раціоні, також часто спостерігається за нестачі у ньому вітаміну D₃. Гіперкальцемія в організмі овець супроводжується зниженням рівня перетравності протеїну, порушенням метаболізму Фосфору і Мангану та інших елементів.

Вважається, що на 1 кг приросту овець використовується в середньому 8,9 г Кальцію. Вміст Кальцію у вовні коливається в межах від 2,0 до 3,0 г/кг. За таких вад вовни, як «голодна тонина» і звалювання, вміст Кальцію істотно зменшується.

Відношення Са : Р у раціонах жуйних тварин може коливатись у межах 1:1–7:1 і залежить від їхньої потреби у цих елементах.

Від рівня Кальцію у раціонах залежить і молочна продуктивність вівцематок, хоча вміст його у молоці істотно не змінюється. Проте добре забезпечення лактуючих вівцематок Кальцієм (280 мг/кг маси тіла) сприяє збільшенню їх молочності та росту молодняка в підсисний період, оскільки на цій стадії розвитку значна його кількість витрачається на формування кісток та інших тканин. Для 6–9-місячного молодняка кількість Кальцію в раціоні повинна становити 140 мг на 1 кг маси тіла, а 10–13-місячних — 120 мг/кг.

Фосфорно-кальцієві добавки додають до основного раціону овець за одночасної нестачі в ньому Фосфору і Кальцію. З цією метою використовують кормовий монокальційфосфат, який містить до 24 % Фосфору і близько 17,6 % Кальцію, трикальційфосфат (14,5 % Фосфору та 32 % Кальцію), кормовий преципітат (16–19 % Фосфору і 22–27 % Кальцію), кормовий знефторений фосфат (17 % Фосфору та 35 % Кальцію).

Фосфорні підгодівлі, крім Фосфору, містять Нітроген або Натрій, які також беруть участь у метаболічних процесах в організмі тварин. Сюди ж належать кормовий моноамонійфосфат (27 % Фосфору і до 12 % Нітрогену), кормовий діамонійфосфат (23 % Фосфору та 20 % Нітрогену), кормовий моносодійфосфат (24–25 % Фосфору і 10–11 % Натрію), кормовий динатрійфосфат (8–9 % Фосфору та до 13 % Натрію).

Для кальцієвої підгодівлі овець найчастіше використовують крейду. Чиста природна крейда містить до 40 % Кальцію, 0,18 % — Фосфору, 0,5 % — Калію та 0,3 % — Натрію. У ній не повинно бути більше 1 % піску.

Натрій і Хлор тісно пов'язані в організмі, проте, Натрій є більш лімітуючим елементом, ніж Хлор.

Усі рослинні корми мають невеликий вміст Натрію і Хлору. Нестача цих елементів у раціонах овець викликає втрату апетиту, знижує синтез жиру, порушує обмін речовин, а у молодих тварин сповільнює ріст. Для задоволення потреб овець у Натрії і Хлорі їм

необхідно згодовувати кухонну сіль з розрахунку 8–10 г на дорослу вівцю та 12–18 г на підсисну вівцематку на добу. Таку кількість солі тварини не можуть спожити тільки за рахунок солі-лизунця, тому доцільно більше половини її добової норми давати у подрібненому вигляді, рівномірно перемішуючи з концентратами (у складі комбікорму), силосом або в розчиненому стані для здобрення грубих кормів. Крім того, необхідно постійно тримати в окремих годівницях сіль-лизунець або мінеральні брикети, виготовлені на основі кухонної солі.

Дуже важливо згодовувати вівцям солефенотіазинові брикети, які, крім мінеральної підгодівлі, використовують для профілактики інвазійних захворювань.

Сульфур. Про роль Сульфуру, зокрема сульфурвмісних амінокислот, для організму овець попередньо уже багато згадувалось. Вівці, порівняно з іншими видами сільськогосподарських тварин, відзначаються інтенсивним обміном Сульфуру, а значить і більшою потребою в ньому. Він є необхідним елементом для синтезу мікробного білка. Сульфур спричиняє значний вплив на засвоєння Нітрогену в організмі, засвоєння і обмін багатьох мікроелементів. Оптимальний рівень Сульфуру в раціоні овець — один із важливих чинників у забезпеченні мікробіологічних процесів у рубці. За його дефіциту в раціоні зменшується перетравність поживних речовин, особливо клітковини, використання нітрогенвмісних речовин, що призводить до зниження середньодобових приростів маси тіла й рівня молочної продуктивності у вівцематок, при цьому сповільнюється ріст і розвиток ягнят, відростання вовни й погіршуються її фізико-хімічні та технологічні властивості.

Вміст Сульфуру в знежиреній сухій вовні може коливатись в досить широких межах (2,5–4,5 %) і залежить від впливу різноманітних екзо- та ендогенних чинників. Із зовнішніх чинників особливо помітну дію проявляє світло і, перш за все, ультрафіолетові промені. На вміст Сульфуру у вовні впливають також хімічні чинники, особливо луги. Породні й індивідуальні особливості тварин та умови годівлі (особливо сульфурне живлення) справляють винятковий вплив. Нестача Сульфуру в кормах негативно позначається на процесах вовноутворення, що супроводжується сезонною депресією, яка особливо яскраво виявляється в останні доби суягності та в перші доби лактації вівцематок.

Рівень Сульфуру в раціоні м'ясо-вовнових овець різних виробничих груп повинен бути не менше 0,20–0,35 % від сухої речовини. Більша потреба в цьому елементі є у молодняка в період його інтенсивного росту, суягних і лактуючих вівцематок, а також при застосуванні в годівлі овець синтетичних нітрогенвмісних сполук. До організму тварин Сульфур потрапляє у складі сульфурвмісних амінокислот, а також в елементарному вигляді.

Джерелом поповнення дефіциту Сульфуру в раціонах може бути глауберова сіль (сульфуркислий натрій, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), яка містить 10 % Сульфуру, сульфуркислий калій і сульфуркислий кальцій (18–19 % Сульфуру), елементарний Сульфур. Для поповнення нестачі раціонів овець у цьому елементі вводять з розрахунку на дорослу тварину 5–8 г сульфуркислого натрію або 4–5 г сульфуркислого калію чи сульфуркислого кальцію. Ці сполуки рівномірно добавляють у комбікорми, гранульовані, брикетовані і розсипні кормосуміші. Чистий (елементарний) Сульфур, з розрахунку 0,8–1 г на голову на добу, краще додавати в гранульовані або брикетовані кормосуміші.

Селен. Віднедавна дослідженнями встановлено широкий спектр біологічної дії Селену. Його багатогранний вплив проявляється і на організм овець.

Селен є одним із елементів, що реалізують свою біологічну дію, в основному, через глутатіонову систему захисту. Він входить до складу селеноцистеїну, глутатіонпероксидази, беручи, таким чином, участь у зменшенні надлишку гідропероксидів у організмі і захищає вітамін Е та ліпіди мембран від окиснюваного руйнування, запобігає утворенню надлишку вільних радикалів і стимулює синтез сульфурвмісних амінокислот та білків, відіграє важливу роль у функціонуванні органів ендокринної системи. Так, Селен відіграє важливу роль у регуляції діяльності щитоподібної залози.

Встановлено, що обмін тиреоїдних гормонів тісно пов'язаний з вмістом Селену, оскільки чотири форми глутатіонпероксидази, у тому числі родина дейодиназ, містять Селен. Дефіцит Селену різко пригнічує активність йодотироніндейодинази в печінці і не впливає на активність цього ензиму в щитоподібній залозі, що пояснюється її властивістю накопичувати мікроелементи.

У тканинах Селен перебуває переважно у комплексах з білками. Саме тому він депонується у всіх тканинах, окрім жирової. Концентрація Селену в різних органах є неоднаковою.

У дослідах на щурах показано, що включення до їхнього раціону різних форм Селену (селеніт натрію, α -селенометіонін) призводить до накопичення його у кігтях та волоссі, особливо за використання α -селенометіоніну. Вважається, що кігті й волосся можуть слугувати індикатором оцінки статусу Селену в організмі.

Відомо, що застосування Селену ефективно у лікуванні більше 20 захворювань у різних видів тварин, у тому числі білом'язової хвороби ягнят, телят і поросят. Крім лікувальних властивостей, Селен має значний вплив на обмін речовин, відтворювальну здатність маточного поголів'я і ріст молодняка тварин, підвищення неспецифічної резистентності організму й біологічної повноцінності м'яса, його ніжності та зменшення втрат при варінні. Селен тісно пов'язаний з обміном вітаміну Е і може до певної міри компенсувати його нестачу.

Незважаючи на позитивну дію Селену, норми вживання його тваринами, зокрема вівцематками, ще до кінця не розроблені. За даними одних авторів, потреба ярок у ньому задовольняється за вмісту Селену в кормах 0,1 мг/кг сухої речовини корму і більше. На думку інших — оптимальний рівень цього мікроелемента в раціонах тварин має бути в межах 0,1–1,0 або 0,1–2,0 мг/кг сухої речовини. Токсична дія Селену проявляється за його вмісту 5–20 мг/кг сухої речовини корму.

За даними Л. С. Дьяченка, оптимальний рівень Селену для ярок — 0,8–1,5 мг/кг сухої речовини. Такі дози спричиняють позитивний вплив на ріст ярок, прирости маси тіла, вовнову продуктивність і фізичні властивості волокон. У крові підвищується активність ензимів аланін- та аспартатамінотрансфераз.

Йод. У організмі овець хоча й міститься мізерна кількість Йоду, все ж він, входячи до складу гормонів щитоподібної залози, відіграє надзвичайно важливу роль. Нестача цього елемента в раціоні овець спричиняє зміни метаболічних процесів, появу в тварин зобу, відставання у рості, загибель приплоду, затримку статевого дозрівання, порушення процесів вовноутворення. Йод входить до складу зольних елементів вовни (2,7–12,0 мг/кг). Досліди з його радіоактивним ізотопом показали, що він порівняно швидко включається в корінь волосу і кератинізоване волокно. І, хоча його безпосереднє значення для росту вовни не встановлене, тим не менше, входячи до складу гормонів щитоподібної залози. Йод відіграє важливу роль у регуляції процесів вовноутворення.

Нестача в організмі Йоду негативно впливає на статеве дозрівання баранчиків. За цих умов затримується їхній ріст та знижується вовнова продуктивність. Шляхом збалансування йодного статусу можна позитивно вплинути на прирости маси тіла молодняка овець.

Антагоністами Йоду є Кальцій, Манган, Кобальт і Плюмбум. Оптимальна потреба овець у ньому — 0,2–0,5 мг на 1 кг сухої речовини раціону. Потреба суягних та лактуючих вівцематок вища — 0,8 мг/кг.

Сіліціум. Як свідчать дані лабораторного аналізу, зола вовни овець на 31 % складається з Сіліціуму. Останній міститься, навіть, у волосі новонароджених. Механізми впливу Сіліціуму на процеси вовноутворення поки що не з'ясовані, хоча певні міркування щодо цього є і вони свідчать про те, що Сіліціум є агентом, який зшиває макромолекули кератину, забезпечуючи тим самим механічну стійкість вовни. Судячи з того, що зола вовни містить порівняно велику кількість Сіліціуму, є підстава стверджувати, що організм овець відзначається підвищеним обміном цього мікроелемента.

Використання сіліціумвмісних добавок у раціонах молодняка овець на відгодівлі показало, що розрахункові дози мівалу і сіліціумкислого калію сприяють підвищенню приростів маси тіла на 9,98–14,01, загального настригу вовни — на 5,21–10,94, виходу чистої вовни — на 0,32–0,48 %, порівняно з контрольною групою. Якість вовни (еластичність, пружність, тонина, довжина, міцність волокон) також покращується. Виявлено позитивний вплив вказаних добавок і на м'ясну продуктивність та якість баранини.

Сполуки Сіліціуму нормалізують і стимулюють також обмін Кальцію і Фосфору в кістковій тканині баранчиків. Оптимальні дози Сіліціуму в раціонах молодняка овець 4-місячного віку — 0,675 г/гол/добу; 8–9-місячного віку — 0,898 г/гол/добу або, з розрахунку на 1 кг маси тіла відповідно — 32,45 і 22,85 мг, а з розрахунку на 1 кг сухої речовини корму — в середньому 0,582 г. Такі норми сприяють підвищенню приростів маси тіла до 11,07 %, настригів вовни — до 5,13 %.

Купрум. Про роль Купруму в процесах вовноутворення відомо чимало. З'ясовано, що Купрум, будучи у складі деяких ензимів, тим самим бере активну участь в багатьох процесах, найперше пігментації і кератинізації вовнового волокна. Він необхідний для окиснення сульфгідрильних груп і утворення ковалентних дисульфідних

зв'язків. Ось чому за нестачі Купруму в організмі овець порушуються процеси кератинізації у волосяних фолікулах. Ріст вовни при цьому значно сповільнюється. Купрум бере безпосередню участь у формуванні міцності, звивистості та пігментації волоса.

Переважно нестача Купруму спостерігається в організмі лактуючих вівцематок і дуже часто супроводжується дефіцитом Цинку, Феруму та Калію. Не зайвим буде наголосити, що в овець слабо розвинутий механізм виведення Купруму з організму і за підвищених доз часто можуть виникати токсикози. При цьому спостерігається підвищення його концентрації в крові, печінці і нирках. Вважається, що в раціонах овець не повинно бути більше 20 мг Купруму в одному кілограмі корму. До речі, такі елементи, як Молібден і Сульфур здатні знижувати чутливість овець до токсикозу, спричиненого надлишком Купруму. Водночас Купрум сприяє засвоєнню Феруму.

Цинк. За нестачі в раціонах овець Цинку, що найчастіше спостерігається в молодих овець і ягнят, порушується синтез білка у волосяних фолікулах у результаті чого сповільнюються темпи росту вовни, настає депресія, поїдання тваринами вовни, слабкість кінцівок й неправильна хода, а також відбуваються глибокі зміни в шкірі — гіперкератоз, який інколи супроводжується паракератозом. Цікаво, що подібні симптоми спостерігаються і в телят. Тварини швидко реагують на оральне введення окису цинку або сульфуркислого цинку із розрахунку 10–12 мг на голову на добу.

Ферум відіграє важливу роль у життєдіяльності організму. Він входить до складу дихального пігменту крові — гемоглобіну та деяких окиснювальних ензимів. За дефіциту Феруму спостерігається анемія, затримується ріст і розвиток молодняка. У багатьох областях Західної України у кормах є підвищений вміст Феруму.

Кобальт відіграє надзвичайно важливу роль у процесах кровотворення, активує низку ензимів, що забезпечують організм жуйних вітаміном В₁₂, який синтезується мікрофлорою рубця і товстих кишок.

Джерелом Кобальту може бути сульфуркислий або хлористий кобальт. Дорослим вівцям достатньо давати щоденно 3–4 мг тієї чи іншої кобальтвмісної сполуки на голову, щоб задовольнити потребу в цьому елементі.

Манган відноситься до життєво необхідних елементів. Він відіграє важливу роль у вуглеводному обміні, тканинному диханні,

активує функції залоз внутрішньої секреції, посилює окиснювальні процеси в організмі. За нестачі цього мікроелемента в овець сповільнюється ріст і формування скелета, порушується обмін речовин та функція статевих органів, зменшуються настриги вовни та її якість. Доза Мангану для суягної вівцематки становить приблизно 80 мг на голову на добу.

Встановлено, що на усій території України в кормах спостерігається дефіцит багатьох мінеральних речовин, особливо Сульфуру. Найбільш дефіцитними на Купрум є корми, вирощені на Поліссі і в східній частині Лісостепу. Дещо менша нестача цього елемента спостерігається в кормах півдня і західної частини Лісостепу. Практично усі корми на території нашої країни, особливо у Чернівецькій і Закарпатській областях, бідні на вміст Кобальту. А ось дефіцит Йоду поступово зростає у міру просування на Захід. Найбіднішими на цей елемент є корми гірської і передгірської зони Карпат. У цих же регіонах бракує Цинку, але найбільший його дефіцит відчувається в кормах східної частини Лісостепу і Степу. Додатки Цинку (дещо в менших кількостях) необхідні також в умовах Полісся і західної частини Лісостепу. Дефіцит Мангану спостерігається в кормах Полісся і східної частини Лісостепу. Порівняно менші дози цього елемента доцільно вводити в раціони тварин у районах Степу та західної частини Лісостепу. А ось корми південної частини території є дефіцитними за вмістом Селену.

8.3. Гормональна регуляція процесів вовноутворення

Ріст вовни, насамперед, зумовлений генетичними чинниками. Окрім того, він значною мірою залежить від породних особливостей тварин, їх віку і статі, фізіологічного стану, а також характеру й рівня годівлі, кліматичних та інших чинників, які впливають на процеси метаболізму в організмі.

Поряд з регуляторною дією нервової системи на розвиток і функцію волосяних фолікулів, а значить й на ріст вовни, вплив також здійснюють і ендокринні залози.

Яскраво виражений інгібувальний вплив на ріст вовни проявляють гормони кори надниркових залоз, а також їх синтетичні аналоги (гідрокортизон, преднізолон та інші). Вони діють на рівні тканинних реакцій, пригнічуючи клітинну проліферацію, тим самим викликають дисплазію або, навіть, епіляцію.

Гормони щитоподібної залози, навпаки, стимулюють ріст вовни, навіть на тлі значного зниження маси тіла. Вони прискорюють ріст волокон у довжину без особливих змін їхнього діаметра. Гормони щитоподібної залози діють безпосередньо на фолікули, підвищуючи мітотичну активність клітин матриксу цибулини. Щоденне введення суягним вівцематкам по 200 мкг тироксину прискорює розвиток волосяних фолікулів у плодів, але не впливає на діаметр волоса. Тироксин прискорює розвиток вторинних фолікулів, а також стимулює функцію сальних залоз. Характерно, що більш ефективна дія тироксину проявляється в молодих тварин. Він значно впливає на суягність вівцематок. У зв'язку з цим, практикується комплексне застосування тироксину з метіоніном. При цьому настриги вовни значно збільшуються, а катаболічний вплив тироксину зменшується.

Слід зазначити, що тиреоїдні гормони стимулюють окиснювальні та анаболічні процеси в клітинах, тобто діють на ріст, розвиток і метаболізм практично усіх тканин, регулюють споживання тканинами Оксигену, мінеральний баланс, синтез й обмін білків, вуглеводів і ліпідів. Під впливом тиреоїдних гормонів особливо помітно змінюється індекс ненасиченості ліпідів.

Стосовно впливу гормонів на процеси, які відбуваються у волосяних фолікулах існують суперечливі погляди. Дехто вважає, що у волосяному фолікулі мітоз не залежить від гормональних впливів.

Гормон росту і пролактин мають складну кінетику дії. За їхнього використання може спостерігатись різке посилення росту вовни (на 20 %, порівняно з нормою), а також зменшення її росту в 3 рази за одночасного збільшення діаметру в 1,5–2 рази. Пролактин гальмує ріст вовни, особливо в період вагітності і лактації. Інші дані вказують на те, що пролактин та мелатонін стимулюють ріст волосу, залежно від пори року.

Із статевих гормонів та їх хімічних аналогів стимулювальну дію на ріст вовни проявляють естрогени за високого рівня годівлі та інгібувальну — за недостатнього. Андрогени стимулюють ріст вовни, збільшуючи діаметр і довжину волокон. Їхня дія, очевидно, спрямована безпосередньо на загальний розвиток організму в постнатальний період. Вважається, що одним із механізмів підвищення швидкості росту тварин під впливом стероїдів є їхня стимулювальна дія на секрецію соматотропного гормону (СТГ). Водночас посередником усіх або більшості усіх ефектів СТГ на процеси обміну білків є соматомедіни (СМ). Відомо, що саме

стероїди стимулюють активність СМ: андрогени як стимулятори; естрогени як інгібітори. Експериментально доведено, що екзогенне введення валухам естрогенних препаратів (естрадіол) призводить до підвищення секреції тироксину і периферичного використання його та трийодтироніну. Цікаво, що кастрація тварин не викликає значного впливу на вовнову продуктивність, але у валухів вовна стає дещо тоншою і довшою.

Встановлено, що у швидкоростучих порід, а також баранчиків, з якими проводили селекцію спрямовану на збільшення швидкості росту і ефективності використання корму, рівень СТГ у крові є значно вищий. У цих тварин досить висока спадковість цього гормону нащадками, що дає можливість прогнозувати генетичний потенціал росту тварин за рівнем концентрації СТГ у крові. За різними даними під впливом СТГ настриги вовни зростають від 10 до 35 %.

Сезонні зміни швидкості росту вовни значною мірою зумовлені співвідношенням в організмі гормонів гіпофізу, щитоподібної залози і надниркових залоз. Виявлено також, що екзогенно введений інсулін підвищує швидкість росту вовни і призводить до певних змін в обміні речовин у шкірі, передусім, у метаболізмі глюкози.

Підвищений рівень протеїнового живлення позитивно впливає на ріст та якість вовни, а також сприяє ретенції Нітрогену, збільшує синтез жирів і концентрацію інсуліну в плазмі, але зменшує вміст гормону росту.

8.4. Вплив умов зимово-стійлового утримання овець

Кліматичні умови в Україні не дозволяють утримувати овець під відкритим небом впродовж року. Для захисту від негоди овець утримують у спеціально побудованих приміщеннях — в і в ч а р н я х. У південних областях, де зимовий період коротший і менш суворий, час перебування овець у вівчарнях значно менший, ніж у північних та західних областях. Окремі групи тварин, зокрема вівцематки за раннього ягніння, для збереження приплоду доводиться утримувати в приміщеннях. Водночас молодняк старше року, валухи і барани-плідники без шкоди для здоров'я й вовнової продуктивності повинні знаходитись переважно в базах чи під навісами.

Перебування овець у приміщеннях не відповідає їх біологічним особливостям. Ось чому кожна вівчарська ферма повинна забезпечити тваринам такі умови, які б не погіршували стану їх

здоров'я і сприяли кращому росту вовни й збереженню її природних якостей. Основні вимоги до приміщень у період зимово-стійлового утримання овець, — щоб вівчарні були сухі, чисті, свіжі, без протягів.

Досвід показує, що у дуже теплих вівчарнях з температурою понад 12°C взимку підвищується вологість, на стінах і стелі утворюються краплі вологи, яка змочує руно на вівцях. Тварини у таких приміщеннях зніжуються, легко простуджуються, особливо за різких змін температури навколишнього середовища. У теплих і вологих приміщеннях вовна на вівцях росте повільно, а в тісноті, коли тварини скупчуються у проходах та біля годівниць, вовна на боках від тертя ще й звалюється. За тривалого перебування у вологих і парких приміщеннях, особливо при годівлі овець значною кількістю соковитих кормів — жомом, буряками, силосом, руно на тваринах частково, а іноді й цілком підпарюється й облазить. Причини підпарювання руна полягають у тому, що за споживання тваринами значної кількості води з кормами у теплих та вологих приміщеннях порушується виділення вологи і регуляція тепла через шкіру, яке призводить до випадання вовни. Випадання вовни полегшує віддачу організмом тварин надлишку тепла і вологи.

З метою попередження підпарювання і звалювання вовни на вівцях необхідно забезпечити надходження у приміщеннях свіжого повітря, не допускати збільшення вологості, не тримати тварин у тісноті. Найкращою температурою, яка сприяє нормальному перебігу всіх фізіологічних процесів в організмі тварин, у тому числі й росту вовни, є не більше 3–5°C.

Утримання овець у брудних приміщеннях з високою температурою та вологістю значно знижує якість вовни. У таких приміщеннях гній на долівці швидко нагрівається і виділяє багато аміаку та парів води. Аміак, навіть у слабких концентраціях, негативно впливає на вовну, руйнує структуру кератину, у результаті чого вона втрачає пружність і міцність. При переробленні верхня частина вовнинок, які ушкоджені аміаком, відходить у так звані очоси.

Вовна, забруднена гноївкою і калом, окрім втрати найцінніших фізико-хімічних властивостей, ще й жовтіє, тобто втрачає свою білизну, стає непридатною для фарбування у світлі відтінки, оскільки жовто-брудний колір не піддається промиванню.

8.5. Стриження овець

Сам процес стриження овець не впливає на ріст вовнових волокон, але його ефект проявляється через дію на тепловий баланс організму, загальний стан і апетит. Зауважено, що під впливом холодного стресу, викликаного стриженням, у крові значно зростає концентрація неетерифікованих жирних кислот і підвищується тиреоїдна активність.

Отже, у даному випадку можна констатувати, що посилення росту вовни у стрижених овець, пов'язано з впливом гормонів щитоподібної залози, а також з інтенсифікацією ліпідного обміну в організмі в цілому і у шкірі, зокрема.

Стриження овець впливає також на збільшення товщини (тонини) волокон. У стрижених тонкорунних овець за перші три місяці після стриження поперечний переріз вовнинок збільшується іноді на 20–30 %, що часто є недоліком, який впливає на якість пряжі та тканини. Невирівняність волокон за тониною буває особливо великою в отарах, де годівля овець впродовж року неоднакова. Щоб зменшити вплив кліматичних умов на нерівномірний приріст вовни у товщину, необхідно овець взимку і влітку однаково та повноцінно годувати.

Стриження овець є одним з трудомістких процесів у вівчарстві, від організації якого залежить якість вовни, а деякою мірою і кількість настриженої вовни.

Строки стриження залежать від природно-кліматичних і погодних умов, а також породи та віку тварин. Овець з тонкою і напівтонкою вовною стрижуть раз на рік весною (у травні-червні). Грубо- та напівгрубововнових овець з неоднорідною вовною стрижуть два рази на рік: весною (квітень-травень) і восени (вересень).

Усіх здорових і добре розвинутих 5–7-місячних ягнят грубо- та напівгрубововнових порід стрижуть у рік народження (у вересні). Ягнят тонко- і напівтонкорунних порід 5–7-місячного віку також можна стригти у липні чи на початку серпня, якщо вони мають довжину вовни 4,5–5 см для отримання пояркової вовни, яка є цінною сировиною для текстильної промисловості.

Весняне стриження проводять з настанням стійкої теплої погоди, щоб уникнути застудних захворювань овець у перші 10–15 днів після стриження. За ранніх строків стриження отримують суху, маложиропітну вовну, що ускладнює цей процес. Якщо дуже

пізні строки, то у грубововнових овець частина вовни втрачається внаслідок сезонної линьки. Нестрижені тварини в жарку погоду погано пасуться, втрачають вгодованість, руно сильно забруднюється, вовна жовтіє і звалюється. Стрижених овець необхідно захищати від дощу, палючого сонця, щоб запобігти переохолодженню та опікам.

Осіньне стриження проводять здебільшого у вересні, щоб до настання зимових холодів у овець відновився вовновий покрив.

До стриження тварин готують, зістригаючи кізячну вовну і вовну на ногах. Добра годівля овець весною не лише полегшує стриження, але й сприяє більш інтенсивному росту вовни і підвищенню її якості. Для відновлення навиків стригалі, передусім, стрижуть вибракуваних овець, потім валухів і вівцематок, починаючи з гіршої отари; останніми стрижуть молодняк та баранів-плідників, а також овець з кольоровою вовною, якщо такі наявні в господарстві. Перед стриженням підсисних вівцематок необхідно вранці відділити від ягнят.

При складанні графіка стриження овець необхідно враховувати ветеринарно-санітарний стан поголів'я. Неблагополучних за будь-яким захворюванням тварин стрижуть у останню чергу, щоб не заразити інше поголів'я.

Стриження овець проводять у стаціонарних або пристосованих для цього приміщеннях. Вони повинні бути сухими, чистими, з добрим освітленням, без протягів. Робочі місця стригалів обладнують на дерев'яних помостах, піднятих над підлогою на 10–15 см. Площа робочого місця стригаля повинна становити 3,2–3,6 м² і мати ширину 1,6–1,8 м та довжину 1,8–2,0 м. Для овець облаштовують загони-оцарки, підлога яких повинна бути щільною для проходження калу та сечі, що запобігає забрудненню вовни.

Організовуючи стриження необхідно забезпечити потоковість та безперервність всього технологічного процесу і створити максимальну комфортність для стригалів. Пересування овець на пункті повинно відбуватись в одному напрямі.

За машинного способу стриження овець до комплексу агрегату входять: машинки для стриження, точильний апарат, прес для вовни та електрообладнання. Найбільш розповсюджений стригальний агрегат ЕСА-12 Г, який складається з переносної станції, стригальних машинок МСУ-200 у комплекті з електродвигунами і гнучкими

валами та точильними апаратами. Ефективність стриження багато в чому залежить від правильного заточування ножів і гребінок.

У домашніх умовах овець можна стригти як ручними ножицями, так і електростригальними машинками.

За ручного способу стрижуть овець на підлозі або помості. Якщо це роблять на підлозі, то підстелюють брезент або ряднину, щоб не засмічувалась вовна. Краще і зручніше стригти овець на помості. Для цього поміст розміром 1 x 1,5 м встановлюють на висоті 0,8–1 м, залежно від росту стригаля.

Щоб вівця лежала спокійно, їй зв'язують три ноги, складаючи їх навхрест, четверту — залишають вільною. Спочатку зістригають вовну на голові, потім — на шиї, грудях, в паху вільної ноги і череві. Далі, вовну стрижуть на боках, спині та хвості. Потім тварину перевертають, перев'язують заново ноги і стрижуть інший бік, частину черева та пах.

При організації стриження слід дотримуватись таких правил: за 12–15 годин до стриження вівцям не дають кормів; вовна повинна бути тільки сухою; не допускають січки або перестригу, розривів руна; не повертають овець через спину; обережно обстригають вим'я, щоб не порізати дійок у вівцематок і ярок; місця порізів шкіри змазують розчином Йоду; після стриження запобігають переохолодженню й перегріванню тварин.

Із зістриженого руна необхідно відділити забруднену вовну (частіше з черева, стегон), потім акуратно його згорнути. З цією метою руно розстелюють на підлозі або помості зовнішнім штапелем доверху, з поздовжніх боків його перегинають у напрямі до середини на одну третину ширини. Непокриту третину руна перегинають досередини і накладають зверху. Одержаний шар згортають валками назустріч один одному від голови й хвоста, перев'язують шпагатом і вкладають у мішки.

Зберігання вовни після стриження. Зістрижені руна, щоб їх реалізувати, спочатку сортують і класують. Сортування вовни — це процес оцінки якісних показників немитої вовни та розподілу її на сорти, відповідно до вимог стандартів. Цю складну і відповідальну роботу виконують досвідчені спеціалісти з відповідною підготовкою. Відтак визначають вихід чистої вовни кожного сорту.

К л а с у в а н н я — це визначення якісних показників рунної вовни за заготівельними стандартами та розподіл її за сортименами, залежно від тонини, довжини та співвідношення волокон різних типів

і стану. Класують тільки суху вовну. Вовна підвищеної вологості при пакуванні швидко зігрівається, жовтіє і втрачає міцність.

Класування рун, відповідно до заготівельного стандарту, проводиться за походженням вовни від певної породи чи породної групи, за строками стриження і за станом вовнового покриву.

Для усіх видів вовни встановлено один порядок розподілу рун на класи. Залежно від якісного стану, руна поділяють за засміченням і наявністю вад (дефектів), за кольором та тониною волокон, а для тонкорунної вовни ще й за довжиною. За станом засмічення і наявністю дефектів вовна поділяється на нормальну, засмічену, дефектну та реп'яхову.

До нормальної вовни відносять руна, які засмічені рослинними домішками не більше 10 % від площі усього руна. Якщо цей відсоток вищий, то вовна визнається засміченою.

До реп'яхової вовни відносять руна, які засмічені реп'яхами на площі понад 10 %, а до дефектної — ту, що має уступи, перехвати, котра втратила міцність на площі понад 10 %.

За кольором усі руна поділяють на білу, кольорову, темну, строкату та у межах кожної цієї групи сортують на класи, залежно від технологічних властивостей тієї вовни, яка переважає на площі руна, тобто за тониною і довжиною.

Вовна тонкорунних овець поділяється за довжиною на три класи: до першого класу відносять руна з вовною не коротшою 6,5 см, до другого — 5,5–6,5 см і третього — коротшу за 5,5 см.

Вовна грубововнових овець у межах кольору поділяється за тониною на три класи: за ступенем переважання пуху, товщиною ості і наявністю мертвого волоса. З грубої вовни виділяють окремий сорт — так званий клок. Це дрібні клаптики вовни з голови, хвоста і черева вівці, які відокремлюються при стриженні овець і класуванні вовни.

У нижчі сорти виділяють такі частки руна: *о х в і с т я* — вовна, яка зістригається з хвоста, внутрішньої поверхні стегон, вимені, лоба і щік; *в и б і р о к* (обор) — дрібні клапти засміченої вовни, які відпадають від рун за їх перетрушування під час поділу на класи; *о б н і ж к а* — вовна, зістрижена з ніг, дуже засмічена рослинними домішками із землею; *к л ю н к е р* — вовна, що виділяється звичайно з охвістя, обніжки й вибірку, забруднена гноєм та склеєна каловими масами.

Розсортовану вовну пресують, окремо кожний сорт, згідно вимог відповідних стандартів, а відтак пакують у кіпи, у яких вона зберігається до часу оброблення на фабриках первинного оброблення вовни (ПОВ).

За правилами вовну зберігають у критих сухих приміщеннях — складах, розташованих на площині з низьким рівнем розміщення ґрунтових вод і подалі від водойм. Кіпи укладають так, щоб вони не торкались підлоги, тому що вовна внаслідок великої гігроскопічності швидко вбирає вологу.

Склади обладнують вентиляцією, а вологість і температура у них має бути контрольованою. Допустиме зберігання вовни під наметом на помості, застеленому брезентом для захисту від атмосферних опадів і ґрунтової вологи. При зберіганні сировини впродовж тривалого часу — особливу увагу слід звертати на заходи, які запобігають ушкодженню її личинками молі.

Вважається, що вовна, загалом, стійка до зберігання, якщо дотримуватись відповідних умов (сухі, прохолодні, помірно вентилязовані приміщення з контрольованою вологістю). За нормальних температурно-вологісних умов вовна здатна тривалий час зберігатись без будь яких помітних ушкоджень. Підвищення температури за відсутності вологи також не загрозливе для неї, однак, нагрівання вовни за умов вологого повітря посилює ушкодження і викликає пожовтіння.

Доведено, що натуральна немита вовна, будучи спресованою і упакованою на зберігання, повинна мати вологість не більше 14 %. Проте на практиці мериносова вовна надходить на підприємства первинного оброблення з різною вологістю (8–25 %) й тому на 19–39 % і більше є пожовтілою. У складських приміщеннях паки повинні укладатись щільно до висоти 8 м, але в жодному разі не торкатись вологої підлоги, аналогічно як і не піддаватись надмірному прямому сонячному або штучному опроміненню.

Підмокання викликає ушкодження вовни. До того ж глибоко промоклі паки вважаються вогнебезпечними через можливе samozagorannya. У процесі тривалого зберігання вовни погіршується якість її жиропоту, порушуються структура та хімічний склад і, як результат, знижуються технологічні властивості в цілому. Значною мірою цьому сприяє посилення у запресованій і вологій сировині життєдіяльності мікроорганізмів.

Встановлено, що кератин вовни є добрим субстратом для життєдіяльності різних мікроорганізмів.

Якість вовни, що надходить у промислове виробництво в процесі оброблення на підприємствах ПОВ помітно погіршується. Серед чинників, які спричиняють такий стан, слід виділити два основних: низькокваліфіковане сортування і незадовільне промивання сировини.

Промивання і очищення вовни від рослинних домішок. Застосовані у наш час режими промивання вовни, ґрунтуються на використанні мильно-содових розчинів (0,3–0,4 % соди та 0,3 % мила), все переконливіше визнаються незадовільними, а, отже, і безперспективними. Вони не задовольняють основних вимог промисловості, зокрема забезпечення максимального збереження маси волокна, його хімічних і фізико-механічних властивостей. У лужному середовищі (саме таке створює мильно-содовий розчин), у результаті розриву пептидних зв'язків у молекулі кератину, має місце часткове розчинення вовни, особливо верхівок волокон.

Залежно від лужності, температури та часу промивання, розчинення може сягати від 2 до 6 %, що природно призводить до втрати фізичної маси волокон, а, отже, і до чималих збитків. Окрім цього, в лужному середовищі, особливо за умов підвищеної температури, настає звалювання вовни, що в подальших процесах (карбонізації, розчісування тощо) супроводжується обривом волокон.

Таким чином, промивання вовни в мильно-содовому розчині викликає не тільки втрату її фізичної маси, але й зміни хімічного складу та фізико-механічних властивостей, зокрема міцності волокон.

Міцність волокон, як відомо, значною мірою зумовлена вмістом цистину. З цього випливає, що за умов промивання вовни в лужному розчині найбільших змін зазнає саме цистин, і одним з основних продуктів його перетворення є лантіонін. Дослідженнями у цьому напрямі показано, що у вовні наявні два типи цистину, які відрізняються стійкістю до дії лугів.

До сказаного про негативний вплив лужного оброблення (промивання) вовни слід додати ще й таке. Істотним недоліком мильно-содового розчину є наявність залишкового луґу, який стійко адсорбується волокнами, у результаті чого не тільки зменшується їхня міцність і скорочується частка зворотньої деформації, але й з'являється жовтувато-сірий відтінок та жорсткість.

Недосконалість мильно-содового способу промивання спонукала дослідників до пошуку нових методів очищення сировини від забруднень. У результаті з'ясувалось, що найбільш перспективними у цьому відношенні є нейтральні синтетичні мийні засоби (СМЗ), у тому числі й побутового призначення — аніоноактивні: сульфонат Б, сульфонал АП-3, неіоногенні: превоцел W-OF, синтанол ДС-10; «Ассоль», «Лотос», «Ландиш», «Кристал» тощо.

Проведені дослідження свідчать, що застосування нейтральних синтетичних мийних засобів, загалом, суттєво відрізняється від використання мильно-содового розчину. Їх перевага полягає, передусім, у запобіганні втратам маси волокна, а відтак у збереженні його фізико-хімічних властивостей.

Якщо промивання вовни відноситься до процесу так званого первинного оброблення, то наступний процес — очищення від рослинних домішок або ж карбонізація — до технології промислового перероблення. Як відомо, вона включає такі операції, як сушіння волокон, їхнє розчісування, прядіння, фарбування тощо.

Основним недоліком натуральної промитої вовни є значне її засмічення рослинними домішками. Наяність їх негативно позначається на виготовленні тканин, спричиняючи додаткове вкорочення волокон у процесі розчісування, підвищення обриву при прядінні та ткацтві, погіршення якісних показників пряжі і тканини, зниження оптимальної лінійної щільності та виходу пряжі, порівняно з чистою вовною.

Засмічення сировини рослинними домішками вважається дуже суттєвою і найбільш поширеною вадою. До рослинних засмічувачів належать подрібнене сіно, солома, листя (всі вони легко видаляються), а також такі, що мають на поверхні різні пристосування, якими міцно чіпляються за вовну. До них належать кримський реп'ях, реп'ях-пилка або насіння дикої люцерни. Злісним засмічувачем вовни є також ковила волосиста, що має широке розповсюдження. При засміченні вовни засмічувачами, які легко- і важко видаляються встановлено зниження її вартості до 10 %.

У промисловості застосовують два способи очищення сировини від рослинних домішок: механічний — видалення за допомогою спеціальних машин і порівняно більш ефективний — хімічний або карбонізація, заснований на просочуванні вовни сульфурною кислотою з наступним термічним та механічним обробленням.

Суть процесу карбонізації вовни полягає у тому, що при просушуванні вовни, просоченої розчином сульфурної кислоти (3–5 %), остання концентрується, забираючи з рослинних домішок воду і тим самим поступово переводячи їх у безводний стан (у крихку гідроцелюлозу). На жаль, у процесі карбонізації суворим впливам піддаються і самі волокна. За наявними даними, за умов карбонізації сульфурна кислота діє руйнівню на кератин вовни, утворюючи з ним так звану солеподібну зв'язану кислоту. Приєднуючись до кератину (внаслідок реакції конденсації з аміногрупами), вона утворює сульфамінову кислоту, що своєю чергою призводить до зменшення вільних аміногруп у вовні і врешті решт — до зниження міцності хімічних зв'язків.

Отже, за карбонізації у вовні відбуваються помітні зміни в структурі, хімічному складі і технологічних властивостях, з одночасною втратою маси волокна, іноді більше 6 %.

Пошуки шляхів максимального зменшення втрат маси волокна і збереження його цінних властивостей є одним з основних завдань вдосконалення карбонізації вовнової сировини.

Таким чином, підсумовуючи вище викладене, можна констатувати, що вовнове волокно від моменту появи його на поверхні шкіри вівці і до виготовлення кінцевого продукту — тканини зазнає значних, іноді дуже жорстких впливів, які викликають зміни його структурної організації, хімічного складу та технологічних властивостей.

Питання для самоконтролю

1. Як впливають природні умови на зміну волосяного покриву вівці? **2.** Назвіть основні чинники, які впливають на характер вовнового покриву. **3.** Що таке фотоперіодизм? **4.** Що таке підрунення і линяння? **5.** Як годівельні чинники впливають на ріст вовни та її фізико-хімічні параметри? **6.** Роль протеїну корму у рісті вовни та змінах її фізико-хімічних параметрів. **7.** Які амінокислоти є лімітуючими для процесів вовноутворення? **8.** Значення мінеральних елементів для росту вовни та її якісних показників? **9.** Назвіть найважливіші мінеральні елементи, які беруть участь у рості волокон та формуванні її фізико-хімічних властивостей. **10.** Які гормони беруть участь у регуляції процесів вовноутворення? **11.** Які особливості зимово-стійлового утримання овець? **12.** Назвіть строки

стриження різних вікових і статевих-породних груп овець. **13.** Які існують способи стрижання овець? **14.** Які є способи очищення вовни від різних домішок? **15.** Що таке карбонізація? **16.** Назвіть умови зберігання вовни.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

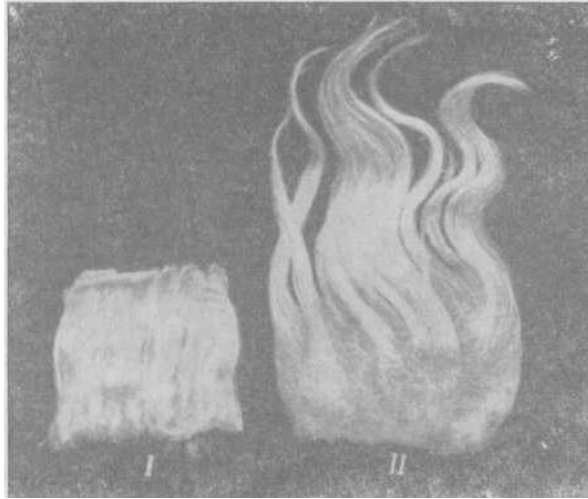
1. Біохімія, морфологія і патологія вовни / Г. М. Седіло, І. А. Макар, В. В. Гуменюк, П. В. Стапай. — Л.: ПАІС, 2006. — 160 с.
2. Вади овечої вовни та шляхи їх попередження: методичні рекомендації / І. А. Макар, П. В. Стапай, Н. М. Параняк та ін. — Львів-Оброшино, 2007. — 28 с.
3. Вівчарство / Г. К. Даниленко, І. Н. Топиха, В. В. Кулик та ін. — Київ: Урожай, 1989. — 200 с.
4. Вівчарство України / В. М. Іовенко, П. І. Польська, О. Г. Антонєць та ін.; за редакцією В. П. Бурката. — Київ: Аграрна наука, 2006. — 614 с.
5. Гавриляк В. В. Дослідження молекулярних механізмів патологічного стоншення вовни в овець: методичні рекомендації / В. В. Гавриляк, Г. М. Седіло, П. В. Стапай. — Львів-Оброшино, 2013. — 27 с.
6. Гульчій М. М. Ефективність гірського вівчарства / М. М. Гульчій, В. І. Куреда, Г. С. Гавриленко. — Ужгород: Карпати, 1978. — 92 с.
7. Довідник з вівчарства / В. І. Вороненко, В. М. Іовенко, П. І. Польська та ін. — Нова Каховка: ПІЕЛ, 2008. — 126 с.
8. Дьяченко Л. С. Проблема селена в питании овец и пути ее решения: дис. д.с.-х.н. — Аскания-Нова, 1989. — 350 с.
9. Макар И. А. Биохимические основы шерстной продуктивности овец / И. А. Макар. — Москва: Колос, 1977. — 192 с.
10. Макар И. А. Пути улучшения качества шерсти / И. А. Макар. — Киев: Из-во УСХА, 1992. — 118 с.
11. Міхновський Д. К. Підвищення вовнової продуктивності овець / Д. К. Міхновський. — Київ: Держвидав. с.-г. літератури, 1955. — 126 с.
12. Огородник Н. З. Тваринництво / Н. З. Огородник, П. В. Стапай, В. В. Бальковський, С. Я. Павкович: методичні рекомендації. — Львів, 2017. — 74 с.
13. Седіло Г. М. Роль мінеральних речовин у процесах вовноутворення / Г. М. Седіло. — Львів: Афіша, 2002. — 184 с.
14. Стапай П. В. Пожовтіння вовни овець / П. В. Стапай, В. М. Ткачук. — Львів: ЗУКЦ, 2011. — 96 с.

15. Ткачук В. М. Дослідження воску жиропоту і ліпідів вовни овець: методичні рекомендації / В. М. Ткачук, П. В. Стапай. — Львів, 2011. — 24 с.
16. Ткачук В. М. Звалювання вовни овець: методичні рекомендації / В. М. Ткачук, П. В. Стапай. — Львів, 2012. — 28 с.
17. Фізіолого-біохімічні основи живлення овець / П. В. Стапай, І. А. Макар, В. В. Гавриляк та ін. — Львів: Лео-Бланк, 2007. — 98 с.

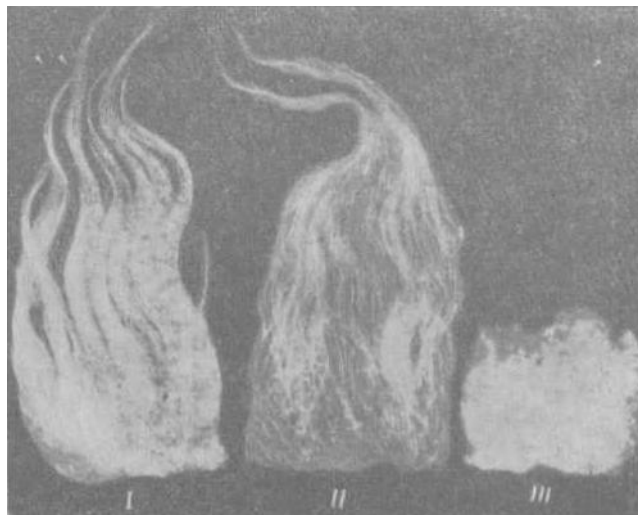
ДОДАТКИ

Додаток А

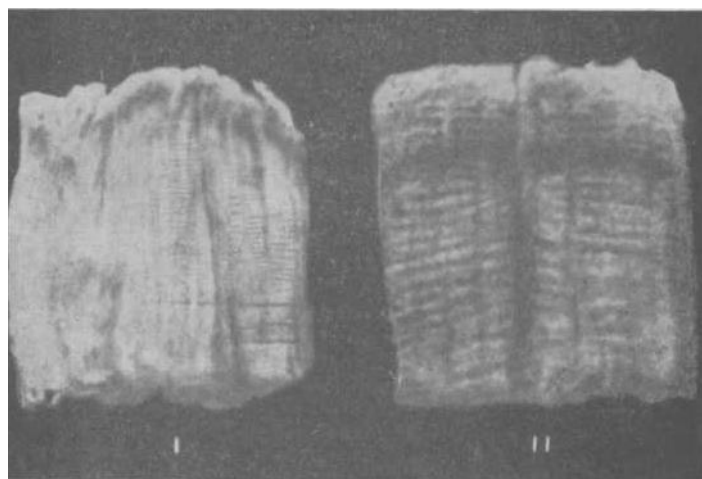
Зразки вовни



I — однорідна вовна з руна штапельної будови;
II — неоднорідна, груба вовна з руна косичної будови.



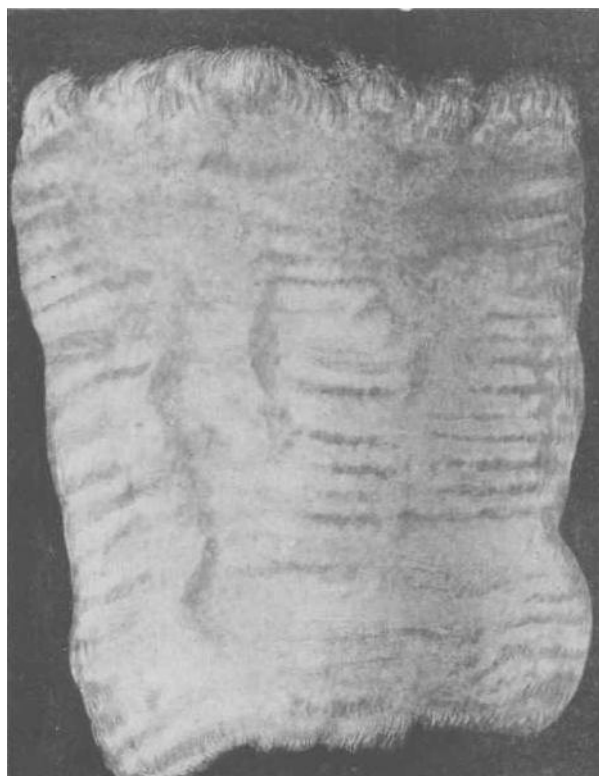
I — зразок грубої, неоднорідної вовни;
II — виділена з цього зразка ость;
III — виділений з цього ж зразка пух.



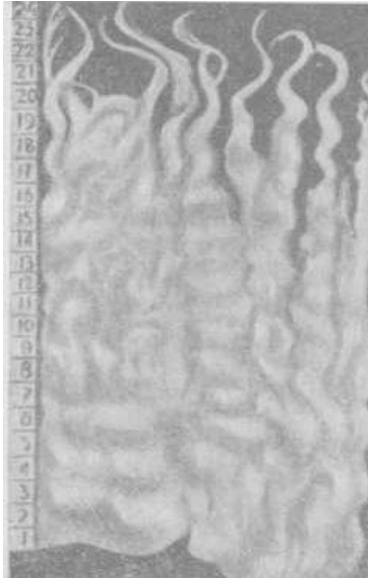
Зразки однорідної вовни:

I — тонка однорідна вовна (мериносова);

II — напівтонка однорідна вовна (цигайська).



Напівгруба крупнозвивиста вовна з руна штапельної будови.



Напівгруба вовна з руна косичної будови, дрібна звивистість.

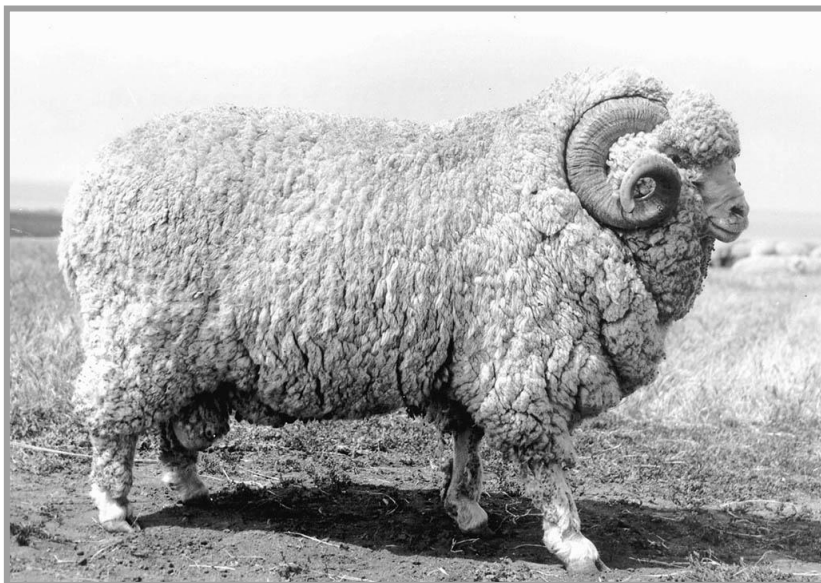


Груба вовна, крупно хвиляста звивистість.



Груба вовна, пряма звивистість.

Породи овець, яких розводять в Україні



Асканійська тонкорунна порода.



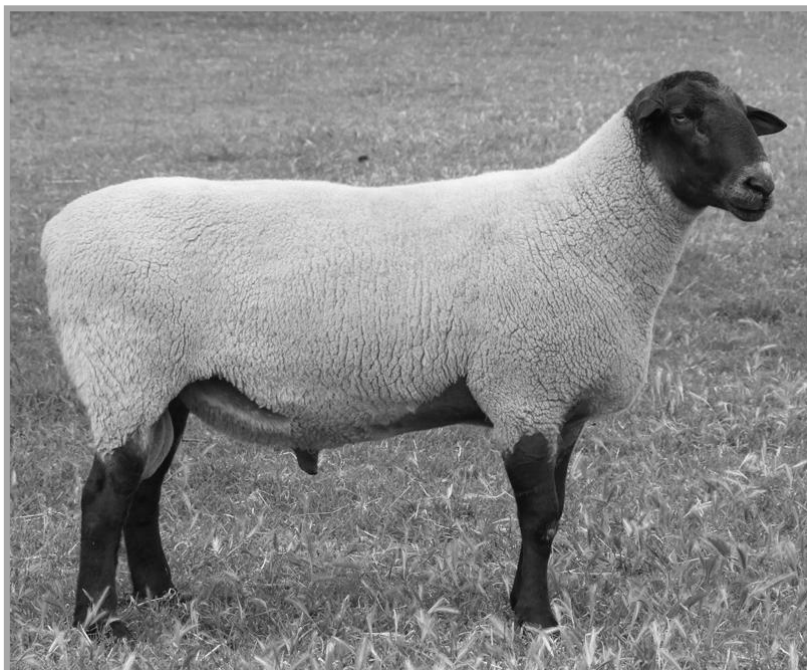
Порода прекос.



Цигайська порода.



Асканійська м'ясо-вовнова порода з кросбредною вовною.



Порода суффолк.



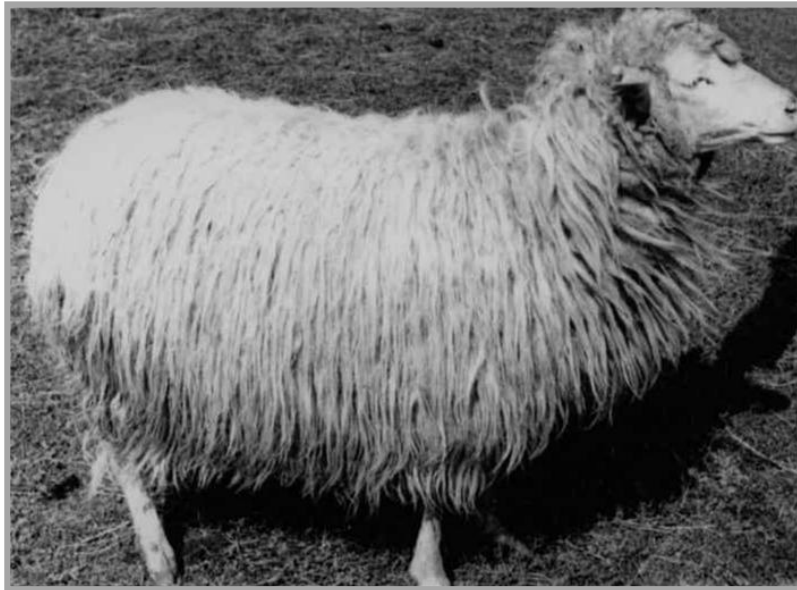
Порода шароле.



Латвійська темноглова порода.



Литовська чорноголова порода.



Українська гірськокарпатська порода.



Сокільська порода.



Асканійський тип багатоплідного каракулю.



Романівська порода.