

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

І. А. ГАЛУШКО

**БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
ТВАРИН**

Конспект лекцій

з дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр»
спеціальності 204 “ТВППТ”

Миколаїв

2018

УДК 636.06(075.8)
Г15

Автор: І. А. Галушко

Рекомендовано до друку рішенням науково-методичної комісії факультету ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 21.12.2017 р., протокол № 4

Рецензенти:

- Г.А. Коцюбенко – д-р с.-г. наук, доцент, доцент кафедри птахівництва, якості та безпечності продукції, Миколаївський національний аграрний університет
- В. А. Кириченко – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри ветеринарії, якості і безпечності продукції, Миколаївський національний аграрний університет.

Галушко І. А.

Г15 Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин: конспект лекцій з дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 204 “ТВППТ” денної та заочної форми навчання / І. А. Галушко. – Миколаїв : МНАУ, 2017.-163с.

У лекціях викладено питання біохімічного складу кормів, особливостей травлення у сільськогосподарських тварин, біологічних основ продуктивності, біохімічних тестів продуктивності.

УДК 636.06(075.8)

© Миколаївський національний аграрний університет, 2017

© Галушко І. А., 2017

Зміст

Лекція 1.	Біохімічний склад кормів, кормових добавок, преміксів, БАР і стимуляторів продуктивності тварин.....	4
Лекція 2.	Механізми травлення у сільськогосподарських тварин та способи стимуляції їх поживними речовинами кормів різних видів.....	19
Лекція 3.	Біологічні основи молочної продуктивності тварин. Стимулятори утворення та секреції молока.....	30
Лекція 4.	Біологічні основи м'ясної продуктивності тварин. Стимулятори росту м'язової тканини у тварин.....	55
Лекція 5.	Біологія яєчної продуктивності курей. Стимулятори яєчної продуктивності.....	69
Лекція 6.	Біологія шкіряної та вовнової продуктивності овець та кіз. Стимулятори вовнової продуктивності тварин.....	78
Лекція 7.	Біологія медової продуктивності. Стимулятори медової продуктивності бджіл.....	99
Лекція 8.	Робоча продуктивність тварин.....	114
Лекція 9.	Біохімічні (інтерерні) тести продуктивності сільськогосподарських тварин.....	125

Лекція 1

Біохімічний склад кормів, кормових добавок, преміксів, БАР і стимуляторів продуктивності тварин

План

1. Основні контролюючі елементи живлення для сільськогосподарських тварин
2. Склад кормових добавок
3. Стимулятори продуктивності сільськогосподарських тварин. Одержання та застосування їх у тваринництві
4. Премікси. Загальна характеристика та застосування у тваринництві. Принципи розроблення та виготовлення

1. Основні контролюючі елементи живлення для сільськогосподарських тварин

Рослини і тварини складаються з різнорідних сполук, основу яких становлять: вуглець, водень, кисень, азот, кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, залізо та ін. На перші чотири припадає близько 95% маси тіла, а з урахуванням кальцію і фосфору – 98,5%; на решту – 1,5%.

Хімічний склад кормів є первинним показником поживності і характеризує вміст у них окремих груп сполук та елементів.

До складу кормів належать елементи живлення, нестача яких в раціонах тварин викликає негативні процеси в їх організмі.

Вода є обов'язковою субстанцією усіх живих організмів. У тілі тварин раннього віку, особливо новонароджених, води міститься значно більше, ніж у дорослих. Наприклад, в тілі новонароджених телят міститься 72% води, у 18-місячному віці – 61%, а у дорослих тварин – 52%. Вода в організмі тварин і птиці виконує різноманітні функції:

- вода є середовищем, без якого процеси обміну речовин в організмі неможливі;
- вода – високоефективний розчинник різних речовин і важливий фактор, без якого неможливі гідролітичні процеси в організмі;
- вода є універсальним середовищем, де відбуваються процеси травлення і засвоєння поживних речовин кормів, транспортування кінцевих продуктів ферментативного гідролізу до тканин і синтезу живих речовин, а також систематично виведення із організму продуктів обміну речовин;
- вода забезпечує ефективну роботу нервової системи, крові і лімфи, а також прояву захисних систем імунітету і окремих факторів природної резистентності;
- своєчасне споживання тваринами води в достатній кількості в поєднанні з повноцінною годівлею сприяє досягненню високої продуктивності.

У воді міститься 36 ізотопних різновидів, в тому числі дев'ять з них складаються із стабільних ізотопів водню і кисню.

Всі вони присутні у воді будь-якого природного джерела. До складу води входить дейтерій (D), який з киснем (O^{16}) створює окис дейтері – важку воду. Вона може як прискорити деякі біологічні процеси, так і затримати. Так, насіння, яке зволожено важкою водою не проростає. Вміст важкої води в природній складає всього 0,017%.

Природну воду вважають прісною, якщо вона містить не більше 0,1% розчинних домішок. При концентрації їх в межах 0,1-5% вода вважається мінералізованою, а більше 5% сухого залишку містять розсоли.

Потреба тварин у воді задовольняється за рахунок водних джерел, води кормів і ендогенної води, або метаболічної, яка утворюється при біологічному окисненні білків, жирів і вуглеводів. Так, при окисненні 100г жирів утворюється 107г метаболічної води, 100г глюкози – 55,5г і 100г білку – 41,5г.

Для дорослих тварин найбільш сприятливою є вода температурою 10-12°C, для вагітних – 12-15 і молодняку в залежності від віку – 15-30°C.

У молочних корів потреба у воді збільшується з підвищенням надоїв. Так, корова з надоєм 12кг отримує за добу 35-40л, з надоєм 40-45 кг до 110л води. На 1 л молока корови витрачають від 2,31 до 3,17 л води, а сумісно з водою кормів – до 4,0-5,1л.

Суша речовина – важливий показник деталізованих норм годівлі тварин. У 1кг сухої речовини розраховуються різні поживні і біологічно активні речовини, а також норми споживання сухої речовини на 100кг живої маси тварин. Важливим показником є кількість обмінної енергії в 1кг сухої речовини корму.

Суша речовина характеризується вмістом енергії – валової, перетравної, обмінної і чистої, а також розподіляється на 2 групи речовин:

- органічні речовини;
- мінеральні речовини (сира зола);

Органічні речовини складаються з сирого протеїну, жирів, вуглеводів і біологічно активних речовин.

Сирий протеїн включає розчинний (РП) і нерозчинний (НРП) у передшлунках протеїн, що має велике значення при організації годівлі жуйних тварин. Сирий протеїн складається з чистого білку і азотовмісних речовин небілкової природи – амідів (амінокислоти, нітриту, нітрати, сечовина, сечова кислота та ін.). Білки складаються з замінних і незамінних амінокислот. Мікрофлора передшлунків активно використовує азот азотовмісних небілкових речовин для синтезу мікробіального білку, який перетравлюється в сичузі і тонкому відділі кишечника. Вважається, що 1г азоту еквівалентен 6,25г сирого протеїну. Протеїнові сполуки корму поділяють на дві великі групи: білкові речовини і небілкові азотисті сполуки.

Білки кормів поділяють на три групи:

Прості білки, або протеїни (альбуміни, глобуліни, глютеїни, кератини, еластини, колагени);

Складні, або протеїди (фосфопродеїди, нуклеопротеїди, хромопротеїди, глюкопротеїди);

Похідні білки (альбумози, пентони).

Білки корму під впливом протеолітичних ферментів (пепсин, ренін, трипсин та ін.) розкладаються до амінокислот, всмоктуються в тонкому кишечнику і надходять через ворітну вену в печінку, звідки включаються в обмін речовин.

Основу білкових речовин становлять амінокислоти, десять з яких є незамінними. Вони повинні обов'язково надходити в організм з кормом.

У жуйних тварин незамінні амінокислоти синтезуються мікроорганізмами в передшлунках, тому вони меншою мірою, ніж тварини з однокамерним шлунком і птиця, реагують на якість протеїну корму. Найбільше значення в живленні молочної худоби відіграють метіонін, триптофан і лізин, а при годівлі свиней – лізин, метіонін та цистин. Сирий жир визначається методом екстракції наважки корма ефіром, і тому в отриманому жирі присутні не тільки жири, але і інші речовини, які розчиняються в органічних розчинниках – воски, смоли, жиророзчинні вітаміни, барвники та інші речовини, які не є жирами. До складу чистого жиру входять ненасичені і насичені жирні кислоти. Жири кормів є суттєвим джерелом енергії для тварин і птиці. Жири і олії входять до складу рослин і організму тварин і містять багато енергії.

Жири необхідні організму тварини як енергетичний і структурний матеріал. Крім того, вони можуть використовуватися для утворення резервної жирової тканини тіла тварини з вуглеводів і протеїну кормів (свині, бугайці і баранчики на відгодівлі).

Ліпіди під впливом ферментів травного тракту (ліпази) розщеплюються на гліцерин та жирні кислоти і всмоктуються в кров. Останні поділяються на насичені та ненасичені.

До насичених жирних кислот належить масляна, капронова, капрілова, лаурова, мірістинова, пальмітинова, стеаринова, арахідова, бегенова, ліаноцеринова, церотинова.

До ненасичених жирних кислот відносять пальметолеїнову, олеїнову, лінолеву, ліноленолеву, арахідонову. Вважають, що три останні ненасичені жирні кислоти є незамінними для організму тварини і обов'язково повинні надходити з кормом. За нестачі цих речовин трапляються різні захворювання, відставання тварин у рості і зниження продуктивності. Жири кормів нормалізують травлення у тварин. При недостатній кількості жиру в раціонах тварини відчувають нестачу жиророзчинних вітамінів А, D, Е і К.

Багато жиру в насінні олійних культур, сої, зерні кукурудзи, нехарчовому жирі.

Вуглеводи кормів складаються із структурних (клітковина – целюлоза, лігнін, геміцелюлоза – нейтрально детергентна клітковина) і не структурних вуглеводів (крохмаль, цукри, органічні кислоти та інші без азотисті екстрактивні речовини). Нейтрально-детергентною клітковиною (НДК) є сума структурних вуглеводів клітинної стінки рослин, яка складається із геміцелюлози, целюлози і лігніну, а кислото-детергентною клітковиною є целюлоза і лігнін. Вуглеводи – основна складова частина кормів і джерело енергії для тварин. За хімічним складом вуглеводи поділяють на кілька груп:

Прості цукри: діози (глікоальдегід), тріози (гліцероза), тетрози (еритроза, треоза), пентози (арабіноза, ксилоза, рибоза), гексози (глюкоза, фруктоза, галактоза, сорбоза, маноза);

Складні цукри: дисахариди (сахароза, мальтоза, лактоза, целобіоза, трегалоза), трисахариди (рафіноза, манотреоза), тетрасахариди (стахіоза); полісахариди (пентонази – арабан, ксилан); гексозани – глюкозани, целюлоза, крохмаль, глікоген, декстрин, манан, галактан, фруктозан); гетерополісахариди (геміцелюлоза, смоли, пектини).

Вуглеводи кормів поділяють на дві групи – сиру клітковину і безазотисті екстрактивні речовини. До сирої клітковини відносять власне клітковину (целюлозу), геміцелюлозу, лігнін, кутин, суберин, а до безазотистих екстрактивних речовин – цукри, крохмаль та інші речовини.

Вуглеводи кормів розкладаються до моносахаридів під впливом ферментів (амілаза, сахараза, мальтаза, лактаза, трегалаза та інші) і в такому вигляді всмоктуються в кров.

Для жуйних рівень клітковини не має такого значення, як для тварин з однокамерним шлунком, оскільки в передшлунках вона перетравлюється мікроорганізмами. Крім того, для жуйних необхідно контролювати також рівень цукру і крохмалю, щоб витримати необхідне цукрово-протеїнове співвідношення, що сприяє розвитку мікрофлори в рубці. Кількість сирої клітковини, цукру і крохмалю виражають у грамах на тварину за добу або в 1кг корму.

Біологічно активні речовини представляють вітаміни, ферменти, гормони і антипоживні речовини кормів (інгібітори трипсину, ліпооксидаза, гемаглютиніни, сапоніни, нітрати, нітрити і ін.).

Залежно від кількості в тілі тварин і кормах мінеральні речовини поділяють на три групи: макро-, мікро- і ультрамікроелементи.

Макроеlementи містяться в кормах від цілих до сотих часток процента. Це кальцій, фосфор, магній, натрій, калій, хлор і сірка.

Мікроelementи містяться в кормах від тисячних до сотисядчних часток процента. Це залізо, мідь, марганець, кобальт, цинк, йод.

Ультрамікроelementи містяться в кормах і тілі тварин в мільйонних частках процента. Це фтор, стронцій, молібден, селен, бор, нікель, кремній, алюміній, миш'як, бром.

Мінеральні речовини є структурною одиницею м'яких тканин, складовою частиною кісток і зубів, рідин організму, які регулюють осмотичний тиск, утворення кислотної або лужної реакції травним соком, підтримання нейтральної реакції крові і тканин організму тощо.

Мінеральні речовини всмоктуються в травному тракті без участі особливих ферментів, оскільки всмоктування повністю визначається їх здатністю розчинятися в рідинах.

Вітаміни. Крім білкових речовин, амінокислот, вуглеводів, жирів та мінеральних речовин тварини потребують надходження з кормом біологічно активних речовин і насамперед вітамінів. Вони необхідні для підтримання нормальної життєдіяльності організму, підвищують стійкість його проти різних хвороб, забезпечують ріст і розвиток, діяльність кровотворних органів, функції

статевої системи, внутрішньоутробний розвиток, лактацію, сприяють кращому використанню поживних речовин корму. Нестача одного з вітамінів у раціоні викликає функціональні порушення в обміні речовин і зниження продуктивності тварин.

На даний період добре вивчено 20 вітамінів, але сім з них часто бувають дефіцитними у звичайних кормах і раціонах.

Вітаміни поділяють на дві групи: жиророзчинні – А, D, Е, К і водорозчинні – В₁, В₂, В₃, В₄, В₅ і В₁₂.

2. Склад кормових добавок

Кормові дріжджі виробляються з технічно чистих культур дріжджів, вирощених на різних субстратах гідролізно-дріжджового, спиртового, оцетно-бутилового та сульфатно-лужного виробництв. Доброякісні кормові дріжджі – порошок коричневого кольору. У ньому міститься 48...52% протеїну, 2...3 – жиру, 0,7 – клітковини, 20...40 – безазотистих екстрактивних речовин і 6...10% золи. Енергетична цінність 1 кг – 400 г перетравного протеїну, у якому міститься: 30 г лізину, 4 – метіоніну, 5г цистину.

Кормовий концентрат L-лізину (ККЛ) – порошок сіро-коричневого або коричневого кольору, містить 12...20% монохлоргідрату лізину.

Д, L-метіонін – білий з жовтим відтінком порошок, який містить 90% чистої амінокислоти Д-і L-форм.

Крейда – білий аморфний порошок, нерозчинний у воді, містить близько 2% води, 37 – кальцію, 0,18 – фосфору, 0,3 – натрію, не більше 8% домішок кремнію.

Вапняки мають аналогічний з крейдою хімічний склад (33%кальцію, 2...3 – магнію, 3...4 – кремнію і незначну кількість фосфору, сірки)

Сапропель – озерний мул, який містить від 7-25% кальцію, 0,5...1 – магнію, 9...24 – кремнію, 0,5...2% – сірки та незначна кількість фосфору, калію, мікроелементів і каротину.

Кальцій фосфорнокислий однозаміщений – білий порошок, розчинний у воді, містить 16% кальцію та 26% фосфору.

Кальцій фосфорнокислий двозаміщений – майже нерозчинний у воді порошок білого кольору, містить 23% кальцію і близько 17% фосфору.

Трикальційфосфат – порошок нерозчинний у воді, містить 32% кальцію і 14,5% фосфору.

Знефторений фосфат – аморфний порошок, майже нерозчинний у воді. Середній вміст кальцію – 36, фосфору – 16%.

Оксид магнію – білий порошок, який містить близько 60% магнію, 0,02 – хлору, 0,15 – кальцію і 0,015% – заліза.

Сульфат магнію – призматичні безколірні кристали, добре розчинні у воді. Містить близько 9% магнію і 13% сірки.

Кухонна сіль – білі кристали або порошок, добре розчинні у воді. Кормова кухонна сіль містить близько 95% хлориду натрію, в тому числі до 39% натрію і 57% хлору, а також домішки магнію й сірки.

Хлорид калію – білий порошок, добре розчинний у воді. Містить близько 52% калію і 47% хлору.

Сульфат заліза – світло-блакитно-зелені призматичної форми кристали або порошок, розчинні у воді. Містить близько 20% залізо і до 11% сірки.

Сульфат міді – сині кристали або порошок, які повільно розчиняються у воді. Містить 25% міді і близько 12% сірки.

Хлорид кобальту – порошок вишневого кольору, добре розчинний у воді, містить близько 24% кобальту.

Сульфат цинку – безбарвні прозорі кристали або дрібнокристалістичний порошок, добре розчинні у воді. Містить близько 22% цинку і 11% сірки.

Сульфат марганцю має вигляд кристалів сірувато-рожевого кольору, які добре розчиняються у воді. Містить близько 36% марганцю.

Йодид калію – безбарвні кристали кубічної форми, добре розчинні у воді. Містить близько 75% йоду і 24% калію.

3. Стимулятори продуктивності тварин. Одержання та застосування їх у тваринництві

Для поліпшення використання поживних речовин кормів тваринами, з метою посилити чи послабити процеси обміну речовин в їх організмі, широко застосовуються біологічні стимулятори. До них відносяться: вітаміни, антибіотики, гормональні препарати, ферменти, тканинні препарати, транквілізатори, антиоксиданти та інші.

Вітаміни та вітамінні препарати. На даний момент відомо близько 20 різних відомих вітамінів, які необхідні для нормальної життєдіяльності тварин і птиці. Вітаміни діють головним чином як каталізатори в комплексі хімічних процесів в організмі. Жиророзчинні вітаміни, які поступили з кормом, всмоктуються з жирами, беруть участь в обмінних реакціях. Водорозчинні вітаміни комплексу В всмоктуються в кишковик із водних розчинів. В умовах господарства забезпеченість тварин вітамінами залежить від сезону року. Вітаміни регулюють перебіг процесів обміну речовин у тваринному організмі. При їх нестачі погіршується стан здоров'я тварин, знижується продуктивність та плідність, значно збільшуються витрати кормів на виробництво продукції та одночасно знижується її якість, молодняк розвивається гірше, страждає від травневого тракту та легеневих захворювань.

Тварини найчастіше відчувають нестачу вітаміну А та каротину, тому що перший у більшості кормів не міститься, а другий – легко руйнується при їх заготовці та зберіганні.

Задоволення потреб тварин у вітаміні А повинно здійснюватися головним чином за рахунок кормів, багатих каротином.

Вітамін А застосовується всередину, підшкірно або внутрішньом'язово.

Риб'ячий жир задають із кормами у дозах: телятам – 20 – 50 мл, ягнятам – 10 – 20, поросяткам – 10 – 30 мл.

Концентрат вітаміну А у олії становить у 1 мл 100000 МО, що відповідає приблизно 30 мг вітаміну А. У практиці застосовується і синтетичний вітамін А – ацетат вітаміну А у олійному розчині, який містить у 1 мл 100000 або 200000 МО.

Каротин – концентрат каротину у масляному розчині. У 1 мл розчину міститься 3 мг кристалічного каротину.

Каротол – розчин каротину у олії, 1 мл розчину містить 1 мг кристалічного каротину. Застосовується підшкірно.

Мікробний каротин – нова А-вітамінна добавка для сільськогосподарських тварин. Цей кормовий препарат отримують, вирощуючи культуру *Blakeslea trispora* у спеціальному середовищі. Потім каротиновмісну біомасу гриба відокремлюють та висушують на вакуум-сушарках. Препарат являє собою дрібнопластинкову масу або сипучий порошок від жовтогарячо-червоного до червоно-коричневого кольору з специфічним запахом, нерозчинний у воді. В 1 кг препарату – не менш 5 г каротину.

Спиртовий розчин вітаміну D₂. В 1 мл розчину міститься 10000 МО або 500000 МО. 1 мл спиртового розчину містить 50 – 60 крапель, у кожній краплі такого розчину міститься від 200 до 10 тисяч МО вітаміну D₂. Спиртовий розчин при введенні через рот або підшкірно добре всмоктується і не дає побічних ефектів.

Олійний розчин вітаміну D₂ випускається у концентрації 10 – 500 тисяч МО в 1 мл. В 1 мл масляного розчину міститься 60 крапель. Застосовується через ротову порожнину або вводиться підшкірно.

Є й інші препарати, наприклад, казеїновий препарат вітаміну D₂, сухий концентрат вітаміну D₂, який містить в 1 г 20000 МО вітаміну D₂. Препарат гарно зберігається, не втрачаючи своєї активності.

Вітамін Е у природі трапляється не тільки у формі токоферолів, але й у формі ефірів.

Токоферол – полівітамінний препарат. Містить жиророзчинні вітаміни: вітаміну Е – 180 мг/%, каротину – 200 мг/%, вітамін К та ін.

10–80%-вий розчин альфа-токоферолу у периковій і оливковій оліях застосовується внутрішньом'язово.

Спиртово-сахарний препарат вітаміну Е з пшеничних зародків у 1 мл містить 1 мг вітаміну. Застосовується всередину. Термін придатності – шість місяців.

Вітамін К сприяє зсіданню крові, регулює утворення протромбіну, бере участь в обміні речовин у клітин. Широке застосування вітаміну К у рослинних кормах та можливість синтезу його у кишечнику тварин виключають необхідність його нормування.

Вікасол – водорозчинний аналог вітаміну К₃.

Вітамін С (аскорбінова кислота) випускається промисловістю у формі порошку, таблеток, драже і в ампулах по 1,2 і 5 мл 5- і 10%-вого розчину. *Спиртово-сахарний концентрат вітаміну С*. У 1 мл його міститься 12 мг

аскорбінової кислоти. Для внутрішньом'язової ін'єкції випускається 1%-ний розчин на 40%-ній глюкозі у ампулах по 10 і 20 мл.

Аскорбат кальцію випускається у ампулах по 10 мл, де 40%-ний розчин глюкози містить біля 60 мг кальцію і 50 мг аскорбінової кислоти. Застосовується внутрішньовенно.

Аскорбат заліза застосовується при залізодефіцитних анеміях. Випускається у ампулах по 10 мл, де у 20%-вому розчині глюкози міститься 40 мг заліза і 300 мг аскорбінової кислоти.

Тіамін (В₁) випускається у формі драже і у ампулах. Маса драже 0,25 г, яка містить 2 мг вітаміну В₁. Драже з вітамінами А, В₁, В₂, і С мають масу 1 г при вмісті В₁ – 1 мг, В₂ – 1 мг, С – 25 мг, А – 1650 МО.

Тіамін бере участь у регуляції функцій центральної та периферичної нервової системи, серцевої діяльності, обміні амінокислот та інших процесах.

Рибофлавін (В₂) випускається у драже і ампулах. Ампула з 1 мл розчину амідю нікотинової кислоти містить 2 мг рибофлавіну. У одній таблетці міститься 1 мг рибофлавіну. Він необхідний для нормального зору, функціонування нервової системи, синтезу гемоглобіну та ін.

Пантотенова кислота (В₃) частково синтезується кишковою мікрофлорою, і тварини, звичайно, є забезпечені нею за рахунок бобових рослин, дріжджів, доброго трав'яного борошна.

Нестача у раціоні вітаміну В₃ погано впливає на утворення багатьох ферментів у організмі тварин.

Біотин (В₇) бере участь в обміні речовин у клітинах, його нестача веде до порушень різних реакцій карбоксилювання і гальмує синтез жирних кислот. Біотин міститься у значних кількостях у сої, гороху. Потреба у ньому звичайно задовольняється за рахунок кормів і синтезу мікрофлорою рубця і кишечника.

Мезоінозит (В₈) міститься у всіх рослинних і тваринних тканинах. Особливо багато його у висівках і бавовняному жомі. Мезоінозит володіє ліпотропною дією.

Вітамін В_с, або В₉ (фолієва кислота). При нестачі його у молодняка птиці спостерігається затримка у рості, анемія, слабкий розвиток оперення. Організм тварин звичайно забезпечений цим вітаміном у достатній кількості за рахунок діяльності мікробів травного тракту. Велика кількість його міститься у дріжджах, зернах бобових та інших рослинах, у рибному борошні, з якого використовується до 90% вітаміну.

У кормосуміші фолієву кислоту додають у вигляді кристалічного порошку.

Вітаміни В₁₀, В₁₁ відомі як фактори росту курчат. Потреби у них не з'ясовано, тому що, очевидно, вона повністю задовольняється за рахунок кормів, що включає склад раціону.

Холін (В₄). Систематичного надходження цього вітаміну особливо мають потребу свині і птиця, головним чином при нестачі протейну і триптофану і надміру жиру. Потреба у ньому задовольняється за рахунок дріжджів або фосфатидів (5% у складі комбікорму). Холін сприяє утворенню лецитину, у склад якого він входить.

Препарати холіну випускаються у формі порошків, таблеток, драже і ампул з розчином (1%) по 1 мл – 50 мг холіну.

Нікотинова кислота (PP, вітамін B₃). При згодовуванні тваринам доброякісних кормів вони звичайно бувають забезпечені цим вітаміном; жуйні отримують його за рахунок синтезу мікрофлорою рубця. Одноманітна годівля і відсутність у раціоні доброго силосу, сіна, зеленої трави, коренеплодів, дріжджів викликають пелагру.

Піридоксин (B₆) у жуйних синтезується мікрофлорою рубця, а інші тварини забезпечуються піридоксином за рахунок дріжджів, розмолотого з оболонкою зерна злаків.

Препарат піридоксину випускається у формі порошку, таблетках по 0,002, 0,005 і по 0,01 г, ампули – по 1 мл 1%-вого і 5%-вого розчину. Може бути застосований всередину, підшкірно, внутрішньом'язово або внутрішньовенно.

Ампули по 1 мл, котрі містять 80, 100, 200, 500 і 1000 мг вітаміну B₆, призначені для внутрішньом'язового і внутрішньовенного введення.

Цианкобаламід (B₁₂) необхідний усім тваринам, особливо молодняку, для нормальної функції кровотворення. До його складу входить кобальт. Не міститься у продуктах рослинного походження. Організм забезпечується цим вітаміном за рахунок його синтезу мікрофлорою. Вітамін B₁₂ є фактором росту і репродукції тварин, бере участь у обміні жирів, вуглеводів, білків.

Препарати B₁₂ готують у формі пігулок, у ампулах і порошках. При необхідності роблять внутрішньом'язові ін'єкції препарату пантомініну, який випускається у розфасовці по 0,25 і 0,5 г (250 і 500 тисяч МО).

Антанемін – водний екстракт печінки великої рогатої худоби. В 1 мл міститься до 0,6 мкг вітаміну B₁₂, вводиться внутрішньом'язово.

Гепавіт – містить 10–20 мг вітаміну B₁₂ у ампулах по 2 мл. Є й інші препарати, які містять вітамін B₁₂: біовіт – 40 і 80.

Вітамін B_x (параамінобензойна кислота) регулює у організмі пігментацію вовни, волосся, пір'я, стимулює розвиток мікрофлори у травному тракті і входить у склад фолієвої кислоти. Вітамін B_x міститься у всіх органах і тканинах рослинних і тваринних організмів. Особливо багато його міститься у дріжджах – 0,4%, зародках пшениці – 0,18%, овочі.

Вітамін B₁₄ – фактор росту тканинних культур. Спеціальних препаратів вітаміну нема.

Вітамін B₁₅ (пангамова кислота) входить у склад насіння різних рослин, пивних дріжджів, оболонок насіння рису. У організмі тварин регулює обмін ліпідів, підвищує засвоєння кисню тканинами, а також місткість глікогену у м'язах і печінці.

У якості препарату використовується пангамат кальцію, який випускається у таблетках по 50 мг.

Добова доза – 100–300 мг на 100кг живої маси упродовж 30–40 днів з перервою 60 днів.

Антибіотики раніше отримали широке розповсюдження не тільки як лікувальний засіб, але й як біологічні стимулятори. Але нині їх використання в Україні є або забороненим, або обмеженим.

Антибіотики придушують патогенну мікрофлору кишечника, підсилюють секрецію травних ферментів, сприяють всмоктуванню перетравлених речовин із кишечника у кров, сприяють кращому засвоєнню незамінних амінокислот – лізину, метіоніну та ін., а також ряду вітамінів, підвищують використання рослинних білків на 20–30%, знижують потребу тварин у білках і вітамінах, підвищують накопичення у тканинах вітамінів А, В₁₂, кальцію, фосфору і багатьох мікроелементів, підвищують у тварин апетит і сприяють відкладанню жиру у тілі. В свій час російський вчений І.І. Мечніков встановив, що деякі мікроорганізми в результаті їх життєдіяльності виділяють у зовнішнє середовище особливі біологічні речовини, які перешкоджають розвитку і розмноженню інших мікробів – своїх ворогів. Історія відкриття сучасного лідера антибіотиків – пов'язана з результатом досліджень багатьох вчених.

За хімічною структурою антибіотики є комплексом 10–12 амінокислот і ряду інших речовин (хлор, цинк і ін.).

Потрапляючи до організму з кормом, антибіотики здійснюють вплив на мікроорганізми травного тракту, на які у жуйних приходиться до 10% маси сухої речовини вмісту рубця.

Антибіотичні речовини змінюють видовий склад мікрофлори кишечника у сприятливому для організму напрямку, придушуючи або зменшуючи кількість шкідливої мікрофлори.

Антибіотики у малих дозах, які згодовуються у ранньому віці (до трьох місяців) свиням і птиці, посилюють їх ріст, знижують витрати корму на 1 кг приросту, зменшують відхід молодняка, підвищують життєспроможність організму. Введення у раціон тварин антибіотиків підсилює біокаталітичну активність ферментних систем травного тракту, інтенсивніше відбуваються обмінні процеси між кров'ю та травним трактом, що призводить до підсилення вуглеводного, білкового і жирового обміну.

З'ясовано, що при згодовуванні антибіотиків підвищується виділення жовчі, що підвищує всмоктування жиророзчинних речовин і жиророзчинних вітамінів. Це підтверджується тим, що у печінці тварин, які отримували антибіотики, більше відкладалось вітаміну А. У кишковому соку спостерігається зміщення рН середовища у лужний бік. Ефективність використання антибіотиків залежить від виду і віку тварин, їх змісту. У молодняка, захисна система організму функціонує ще недостатньо, дія антибіотиків виявляється найбільш виразно.

Найбільший ефект дає застосування антибіотиків у свинарстві і птахівництві. На жуйних тваринах (велика рогата худоба і вівці) їх дія слабша у зв'язку з наявністю у шлунку великої кількості мікроорганізмів.

У тваринництві застосовуються кормові форми тетрациклінів, гризину і бацитрацину, хлоромітицин, стрептоміцин, еритроміцин.

На основі колишньої „Інструкції по застосуванню антибіотиків при вирощуванні і відгодівлі сільськогосподарських тварин”, затвердженої Міністерством сільського господарства СРСР (8/XII 1980 р.), у корми дозволялося додавати антибіотичні препарати біацитрацину (бациліхін-10, бациліхін-20, бациліхін-30), гризину (кормогризин-5, кормогризин-10, кормогризин-40), які виробляються промисловим шляхом.

Ферменти. Застосування ферментних препаратів у годівлі сільськогосподарських тварин, особливо молодняка, набуває важливого значення. Мікробіологічна промисловість нашої країни випускає для сільського господарства ферментні препарати двох груп – грибкові і бактеріальні. Ці препарати залежно від ступеня їх очистки діляться на технічні і очищені. До технічних відносять нативні культури гриба (тобто ступінь очищення 0 і позначений як X) і культури, отримані після відокремлення продуценту і висушені на розпилювальній сушці, які перевершують за активністю нативні культури приблизно втричі (ступінь очищення позначений як 3X). До очищених відносяться спиртообложені – очищені приблизно у 10 раз (ступінь очищення позначений як 10X) і високоочищені – у 15–20 разів.

Препарати залежно від способу вирощування продуценту діляться на поверхові та глибинні, тому у назвах додають букви П або Г. Наприклад, препарати ПХ, ПЗХ, П10Х, П15Х – поверхові, а по активності у 3–10–15 разів більші ніж перша нативна культура.

Підприємства Головного управління мікробіологічної промисловості випускають наступні ферментні препарати.

Амілоризин ПХ – висушена поверховим шляхом культура пліснявого гриба. Препарат містить амілазу, декстриназу, мальтазу, глюкоамілазу і протеазу.

Основний фермент, за яким стандартизують препарат, – амілаза (АС 150 одиниць на 1 г препарату). Оптимальна рН середовища для амілази 5,6, тому вона більш тривало діє у верхніх зонах шлунку.

Глюкавомарин ПХ – культура пліснявого гриба, вирощеного на пшеничних висівках поверховим способом. Стандартизується препарат по амілолітичній (АС 36 одиниць на 1 г препарату) і декстринолітичній (ДС 0,12 одиниць на 1 г препарату) активності. Містить також геміцелюлазу, кислу протеазу (ОСТ 59–10–72).

Пектавомарин ПХ – культура пліснявого гриба, вирощеного на бурячковому жомі і пшеничних висівках поверховим шляхом.

Амілосубтилін ГЗХ – ферментний препарат, отриманий при вирощуванні бактерій (*Bac.Subtilis*) глибинним способом. Містить нейтральну амілазу та слабколужну протеазу, амілазу, глюконазу. Стандартизується згідно з ГОСТ 59–12–73 за протеолітичною активністю (ПС 1,5 одиниць на 1 г препарату).

Препарат проявляє свою активність у верхніх шарах вмісту шлунка, де пепсин і хімітрипсин відсутні.

Ксилавомарин ГЗХ – порошок отриманий шляхом вирощування культури глибинним способом. Містить геміцелюлозу, целюлозу і пектиназу. Стандартизується за геміцелюлазною активністю (1000 одиниць на 1 г препарату). Препарат кислотійкий, оптимум рН середовища 5,5– 5,0.

Амілоризин П10Х – ферментний препарат, отриманий шляхом осадження спиртом екстракту культури гриба *Asp.Oryzae*. Препарат володіє амілолітичним комплексом (АС 2000 одиниць на 1 г препарату), ГОСТ 18919–73. Містить α -амілазу і нейтральну протеазу. Стандартизується кухонною сіллю і крохмалем за α -амілазою.

Пектавомарин Г10Х отримують із культури глибинним шляхом. Містить полігалактураназу, поліметілгалактураназу, пектинестеразу і геміцелюлазу. Він отримується із дифузійних витяжок, осаджених спиртом. Препарат стандартизується згідно з ГОСТ 59–5–72 за пекталітичною активністю (ПКЕ 9 одиниць на 1 г препарату).

Пектофоетидин П10Х – ферментний препарат, отриманий осадженням спиртом із ферментних екстрактів поверхової культури *Asp.Factiduy*. Містить полігалактураназу, поліметілгалактураназу, пектинметілестеразу, геміцелюлазу, целюлазу, і кислу протеїназу. Стандартизується згідно з ТУ 59–59–73 за пектолітичною активністю (ПКС 9 одиниць на 1 г препарату).

Нині ферменти широко застосовуються в багатьох країнах світу з метою поліпшення якості кормів, які виготовляють на основі зерна ячменю, пшениці, суміші пшениці та ячменю, а також інших зернових культур. Найширше ферментні препарати застосовують у Великій Британії, де 90 % комбікормів для бройлерів та більше ніж 70 % комбікормів для молодняка свиней збагачують ферментними препаратами. Найбільших успіхів у застосуванні кормових ферментних препаратів досягає Іспанія, Швеція, Норвегія та Фінляндія. Більшість інших країн швидкими темпами наздоганяють країн-лідерів щодо застосування кормових ферментних препаратів.

Ферменти – це білкові каталізатори, які контролюють у живому організмі всі хімічні реакції, в тому числі й процеси травлення, вступаючи на певний час у контакт із субстратом, створюють нестійку сполуку фермент-субстрат. Нестійка сполука розпадається на продукти реакції та вільний фермент.

У травному каналі тварин і птиці містяться спеціалізовані гідролітичні ферменти, які розщеплюють різні поживні речовини - крохмаль, цукри, жири та білки, але майже відсутні ферменти, які здатні перетравлювати клітковину та інші складні вуглеводи. Між тим, клітковина створює стінки рослинних клітин, які не повністю руйнуються при здрібненні кормових засобів.

Білки та вуглеводи, які знаходяться всередині цілих клітинних оболонок, недоступні для ферментів тварин. Якщо ж до комбікорму додати ферменти, які гідролізують клітковину, то вони починають працювати в кишках разом з ферментами тварин, відкривають доступ до цінних поживних речовин, які в гіршому випадку були б втраченими для організму. Окрім цього, зерно злаків - пшениці, ячменю, вівса, жита – містить велику кількість розчинної клітковини, яка являє собою антипоживний фактор. Розчинна клітковина утворює в кишках гель із високою густиною, в результаті чого знижується активність власних ферментів організму, ускладнюються процеси всмоктування, зростає небезпека розвитку хвороботворних мікробів. Цим негативним явищем можна запобігти, додавши кормові ферменти, які руйнують розчинну клітковину, понижуючи таким чином густину вмісту кишок. Слід також врахувати, що при ранніх стадіях розвитку та при стресах нормальна секреція травних ферментів пригнічується. Дефіциту ферментної активності можна запобігти, додавши кормові ферменти.

Таким чином, основна біологічна дія кормових ферментів полягає в:
- поліпшенні засвоювання білків та вуглеводів комбікорму за рахунок руйнування клітинних оболонок;

- підвищенні активності власних травних ферментів та процесів всмоктування;
- поліпшенні мікробіологічного середовища в кишках внаслідок зниження густини;
- запобіганні дефіциту травних ферментів на ранніх стадіях розвитку та при стресі.

Для збагачення комбікормів та раціонів сільськогосподарських тварин застосовують ферментні препарати грибового та бактеріального походження. Ефективність ферментів як каталізаторів залежить від багатьох умов, тому для раціонального застосування ферментів необхідно знати їхні основні ознаки та особливості.

Усі травні ферменти належать до класу гідролаз. Загальною ознакою гідролаз є те, що вони каталізують реакції гідролізу, в ході яких відбувається розщеплення складних сполук на прості. До гідролаз відносяться всі ферментні препарати, які застосовують з метою підвищення ефективності використання поживних речовин комбікорму – це в основному амілолітичні, протеолітичні, пектолітичні, цитолітичні та целюлозолітичні ферменти.

Очевидні переваги зумовили зростання обсягів виробництва та застосування ферментних препаратів при виробництві преміксів та комбікормів. Найбільшими виробниками є такі компанії, як Finnfeeds International, Novo Nordisk, Kemin, Hoffman La Roche, Biocon тощо.

Визнаний лідер у сфері виробництва кормових ферментів – зареєстрована у Великій Британії спеціалізована міжнародна біо- технологічна компанія Finn Feeds International. Найбільший вітчизняний виробник ферментних препаратів – державне підприємство «Ензим» (м. Ладижин, Вінницької обл., Україна), яке виробляє цілий набір ферментних препаратів

Тканинні препарати є одним із біогенних засобів, які підвищують резистентність організму. Їх готують із печінки, селезінки, сім'яників та інших органів щойно вбитих здорових тварин.

Приготовлений препарат вводять тваринам підшкірно: свиням – за вухо, великій рогатій худобі і вівцям – у ділянці верхньої третини ший. Дози, мл: дорослим свиням – 5, підсвинкам – 3, поросятam – 1–2, дорослій рогатій худобі – 15–20, молодняку дорослішому за рік – 8–10, телятам від 3 місяців до року – 5,8, до 3 місяців – 3–5. Препарат вводиться 8–15 разів з інтервалом сім–десять діб. За два тижні до забою введення препарату припиняють.

ВІТ (1963) запропонував тканинні препарати у формі таблеток, які вводять 1 раз за три місяці відгодівлі за допомогою спеціальної порожньої голки з поршнем.

Транквілізатори. У зв'язку з організацією великих тваринних господарств і зосередженням великої кількості тварин на невеликій площі серед маси працюючих механізмів (гнійний транспортер, вентиляція, роздача кормів і так далі) виникають рангове суперництво, агресивність, неврози, страх та інші стресові явища, які призводять до зниження продуктивності. Ці явища проявляються при перевезенні тварин, зважуванні, щепленнях тощо. Для упередження стресу застосовуються транквілізатори (заспокійливі речовини):

аміназин, пропазин, ацетазин, левомепромазин, таларен, етапарзин, трифтазин, фрепонол, мепазин, та броміди.

Антиоксиданти. Під назвою антиоксидантів (антиокиснювачів, антистарителі, антиоксигенами) розуміють хімічні речовини, які затримують або припиняють окиснення органічних речовин.

У зв'язку з інтенсифікацією тваринництва значно зросла роль комбікормів. Саме тому проблема стабілізації окремих інгредієнтів або усієї кормової суміші набула особливого значення. З важливих поживних речовин кормів вуглеводи і жири найчастіше за все руйнуються за рахунок окиснення, хоч і краще за все піддаються консервації та стабілізації. У наш час з'ясовано, що руйнування вуглеводів у кормах супроводжує окиснення жирів.

Ця схильність до окиснення легко пояснюється тим, що у кормах завжди міститься фермент, який каталізує окиснення жирів, – ліпоксидазу. Агент, котрий є окисником (кисень повітря), завжди наявний у надлишку при зберіганні тих чи інших кормів.

У заходах попередження прогіркості жирів у кормі при тривалому зберіганні додають засоби, які володіють антиокиснювальними властивостями (антиоксиданти). Саме такі речовини все ширше впроваджують у практику приготування комбікормів, преміксів та БВД.

Одним з кращих антиоксидантів у тваринництві є сантохін. Досліди, проведені у СРСР, Угорщині та НДР, показали його високу ефективність за тривалого зберігання комбікормів, багатих на жир.

Нижче вказані антиоксидантиві.

Бутилокситолуол, бутилоксианізол, сантохін у якості засобу, профілактичної та лікувальної дії при енцефаломалії, його вводять у комбікорми курчатам-бройлерам до 15-денного віку із розрахунку 125 г на 1 т, з 15- до 40-денного віку – 150 г на 1 т, з 40-денного віку і старше – 125 г на 1, *ділудин* для стимуляції росту його застосовують у якості кормової добавки у наступних дозах: курчатам-бройлерам – 400 г на 1 т готового продукту, поросяткам – 200, свиноматкам – 250, телятам до шести місяців – 400, молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі – 350, дійним коровам – 600 г на 1 т готового продукту. Препарат виключають із раціону за 72 години до забою.

Синергісти антиоксидантів і консервантів. Під назвою синергістів антиоксидантів і консервантів розуміють речовини, взаємно підсилюючи ефективність двох або більше субстанцій, які перевищують адитивні ефекти кожного з компонентів окремо. Синергізм, як корисне явище, давно використовується на практиці для стабілізації жирів, вітамінів та інших речовин, які застосовуються у годівлі, а також при консервуванні вологих кормів.

Лимонна кислота відіграє важливу роль у обміні вуглеводів у тварин і мікроорганізмів, а весь цикл перетворень названий у біохімії “циклом лимонної кислоти”. У якості синергісту антиоксидантів у жирах лимонну кислоту застосовують у дозі до 0,005% для стабілізації закислого заліза у розчинах – 100 мг/л, для коагуляції білка в ковбасних виробках – до 0,001 мг/л. Лимонна кислота може бути використана для подовження термінів зберігання трав'яного

борошна і преміксів у дозах від 0,005 до 0,01%, а також для підсилення дії пропіонової і сорбінової кислот при консервуванні зерна і комбікормів у вже зазначених дозах.

Фосфорна кислота може бути використана для консервування зелених рослин сама по собі у дозі від 1 до 9 кг на 1 т зеленої маси, а також у суміші з іншими кислотами.

Аскорбінова кислота. Часто використовують аскорбінову кислоту або її солі у якості синергістів антиоксидантів лише тому, що вони окиснюються легше, ніж жирні кислоти та інші сполуки і таким чином, у конкурентних взаємовідносинах швидше “захоплюють” кисень.

Винокам'яна кислота добре підвищує захисні функції антиоксидантів і консервантів за рахунок утворення з важкими металами комплексних сполук. У якості синергісту винокам'яна кислота може бути додана до преміксів і комбікормів у дозі до 500 г на 1 т.

Коламін Він бере активну участь у окиснювально-відновлювальних реакціях у організмі тварин, активізує деякі ферментні системи і покращує обмін фосфору і білків.

Ароматичні та смакові добавки. Під назвою ароматичних, смакових та таких які збуджують апетит речовинами розуміють речовини, які застосовуються для виправлення аромату і покращення смаку кормових раціонів, а також надання цим раціонам специфічних смакових властивостей і збудження нервової системи для прийому корму. Наприклад:

Аніс звичайний, аптечний кріп, полинь гірка, укріпінба олія, олія какао, ваніль, ванілін.

Сорбенти. Сорбент – поглинаюча речовина, а сорбтив – речовина, яка поглинається. Сорбція, яка відбувається на поверхні тіла, називається адсорбцією.

Адсорбуючі речовини роблять технологам неоціненну послугу у справі полегшення введення у комбікорми гігроскопічних або зовсім рідких речовин. До них належать: аеросил, бентоніт, діатоміт, вугілля активне.

Білково-вітамінні добавки. Попередніми комплексними кормовими сумішами і добавками, які приносять неоціненну послугу безпосередньо господарствам при виготовленні власних кормових сумішей є білково-вітамінні добавки. Звичайно до складу БВД входять пшеничні висівки, трав'яне борошно, кормові відходи переробки олійних культур, корми тваринного походження, корми мікробіологічного синтезу, біологічно активні речовини та інші добавки.

4. Премікси. Загальна характеристика та застосування у тваринництві. Принципи розроблення та виготовлення

Премікси – це однорідна суміш біологічно активних речовин (мікроелементів, вітамінів, ферментів, антибіотиків, амінокислот) лікувальних препаратів і наповнювачів. Призначені вони для введення у комбікорми, кормосуміші та білково-вітамінно-мінеральні добавки.

Звичайно, як наповнювач, використовують кормові засоби такі як: пшеничні висівки, шроти, кукурудзяне, кісткове та навіть трав'яне борошно, кормові дріжджі та інші.

У нашій країні премікси готують із розрахунку їх додавання до основної маси комбікормів у кількості 1%. До того ж, спочатку, важать біологічно активні речовини, а потім одну десяту частину наповнювача. Після цього усі компоненти змішують, подрібнюють та провівають, а потім отриману суміш доводять до необхідної ваги наповнювачем і знов змішують при малих обертах змішувача впродовж 15–20 хвилин. Отриманий премікс розсипають у мішки. Слід мати на увазі, що гарно зроблені премікси покращують показники продуктивності у тварин.

За своїм призначенням усі премікси поділяються на профілактичні та лікувальні. Профілактичні премікси використовують для балансування комбікормів і раціонів за компонентами, що не вистачають в раціоні та призначаються для повсякденного використання, а лікувальні – для надання лікувальної допомоги групі тварин при різних захворюваннях і призначаються для тимчасового використання або використання для певної вікової групи тварин.

При виробництві преміксів дуже важливим фактором є процес змішування інгредієнтів.

Література

1. Солнцев К. М. Стимуляторы роста сельскохозяйственных животных / К. М. Солнцев, В. А. Сапунов, Ю. Н. Николаева. – М.; Л. : Сельхозиздат, 1963. – 293 с.
2. Зубрилин А. А. Роль витаминов в животноводстве / А. А. Зубрилин, С. Я. Зафрен. – М. : Сельхозиздат, 1950. – 47 с.
3. Попов А. В. Основы биологической химии животных с зоотехническим анализом / А. В. Попов, С. Я. Сеник, М. С. Ковындинов. – К. : Высшая школа, 1986. – 247 с.
4. Проваторов Г. В. Годівля сільськогосподарських тварин: підручник / Г. В. Проваторов, В. О. Проваторова Суми : Університетська книга, 2004. – 510 с.

Лекція 2

Механізми травлення у сільськогосподарських тварин та способи стимуляції їх поживними речовинами кормів різних видів

План

1. Суть процесу травлення
2. Шлункове травлення у коней
3. Травлення у тварин з однокамерним шлунком
4. Особливості травлення у кролів
5. Травлення у птиці

6. Особливості травлення у риб
7. Травлення в шлунку жуйних тварин. Механізм перетравлення поживних речовин у передшлунках жуйних
8. Стимулятори травлення

1. Суть процесу травлення

Травлення – це фізіологічний процес, який заключається в перетворенні поживних речовин, поживних речовин корму із складних хімічних сполук в більш прості. Велика кількість корму поступає в організм тварини в нерозчинному вигляді. Механічна, хімічна і біологічна обробка корму в травному тракті призводить до утворення розчинних поживних речовин. Потім вони всмоктуються через стінку травного каналу в кров і лімфу.

Механічні процеси призводять до зміни структури і фізичних властивостей корму – щільності, консистенції, розмірів частин тощо. Це є наслідком пережовування, скорочення м'язів травного тракту, впливу рідкої частини травних соків.

Фізико-хімічні процеси (наприклад, дія хлоридної (соляної) кислоти у шлунку або поверхово-активних речовин жовчі у кишечнику) сприяють набуханню частин корму, збільшенню їх поверхового натягу, активації ферментів, підвищенню розчинності солей.

Біологічні процеси – це процеси послідовного ферментативного гідролізу кормових полімерів спочатку до проміжних продуктів, а потім до мономерів при поступовому переміщенні корму по відділах травного тракту.

Ферменти- органічні каталізатори хімічних реакцій, речовини білкової природи. Ферменти беруть участь у всіх процесах, які протікають в організмі. Навіть невелика їх кількість здатна розщепити велику кількість їжі.

У перетравленні білків беруть участь протеази (ендо- і екзопептидази), вуглеводів – карбогідрази (амілаза, глюкозидаза, інвертаза, галактозидаза), нуклеїнових кислот – нуклеази (рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза), жирів – карбоксилестерази (ліпаза, фосфоліпаза). Кінцевими продуктами гідролізу поживних речовин є мономери: при гідролізі білків – амінокислоти, жирів – жирні кислоти і гліцерин, вуглеводів – прості гексози, головним чином глюкози. Нуклеїнові кислоти розщеплюються до пуринів, піримідинів, рибози, дезоксирибози та фосфату. У жуйних тварин кінцеві метаболіти можуть бути іншими.

Мікробіальна переробка корму (також ферментативна) здійснюється бактеріями і найпростішими, які заселяють різні відділи травного тракту.

Ці процеси особливо інтенсивно протікають у жуйних тварин у передшлунках, у меншій мірі у коней і кроликів у сліпій кишці. Тип травлення, в якому активну участь беруть мікроорганізми називається симбіотичним (від грецького *sym* – спільно і *biontos* – який живе). За цих умов мікроорганізми за допомогою ферментів розщеплюють, утилізують і поглинають господарем поживні речовини корму, а сам він використовує продукти життєдіяльності мікроорганізмів, а також вторинний корм, який складається зі структур симбіонтів. Останнє відноситься головним чином до жуйних тварин.

Із дослідів витікає, що жуйні значно краще перетравлюють поживні речовини корму, особливо клітковину, ніж свині та кролики. Різниця між вівцею і конем незначна, але вони суттєво зростають при використанні низькоякісного рослинного корму з високим вмістом клітковини (грубого сіна, соломи).

Корм, який проковтнула тварина надходить у порожній орган – шлунок, де відбувається накопичення корму, а також його подальша механічна обробка. Знаходячись у шлунку досить тривалий час, корм набухає, розріджується, його складові частини розчиняються і гідролізуються ферментами шлункового соку і слини. Частково перетравлена кормова маса евакуюється порціями у відділ тонких кишок.

Процес травлення складається з декількох етапів: відділення травних соків, рухливих явищ в травному каналі, всмоктування продуктів травлення їжі, дефекації.

2. Шлункове травлення у коней

Шлунок коней відносно невеликий за розмірами. Його об'єм складає 10–15 л, тобто 10–12% загального об'єму травного тракту. За будовою слизової оболонки шлунок відноситься до стравохідно-кишкового типу: приблизно дві п'яті його об'єму займає куполоподібний сліпий мішок, який вистелений слизовою з багатошаровим плоским епітелієм (беззалозиста зона). Ця зона відділяється від фундальної і пілоричної зон вузькою смужкою кардіальних залоз. Стравохід впадає у шлунок косо, у місці впадання утворюється кардіальний сфінктер, який складається з двох м'язових петель. Петлі стискаються тим дужче, чим більше наповнений шлунок. Тому акт блювання і виходу газів зі шлунка при його переповненні практично виключені.

Секреторна, моторна депонуюча і евакуаторна функції шлунку коня вивчалися методами зондування, накладання простих і безканюльних фістул, ізольованого шлунку за Павловим, а також методом забою через різні строки після годівлі. Результати цих дослідів дозволили встановити наступне:

1. У шлунок надходять порції корму, звичайно добре подрібнені і змочені слиною, тобто, які мають кашоподібну консистенцію. Нові поступаючі порції нашаровуються на залишковий вміст шлунку вздовж великої кривизни, заповнюють фундальний відділ, частина пілоричного відділу, а потім і сліпий мішок;

2. Шаруватість розповсюджується від кардіального до пілорного отвору і зберігається упродовж декількох годин після годування;

3. За звичайних умов годування шлунок коня ніколи не буває повністю зайнятий кормом. Кінь рідко переїдає, а випорожнення шлунку, хоч і невеликими порціями, починається вже незабаром після початку годування. Разом із тим, шлунок практично не буває пустим. Навіть через 10–20 годин після останнього годування у ньому знаходиться деяка кількість вмісту;

4. Впорядковане, пошарове розміщення корму, наявність великої беззалозистої зони, відносно слабка моторика створюють умови, за яких

шлунковий сік не може достатньо швидко просочити всі шари вмісту. Тому рН середовища вмісту у різних шарах і зонах шлунка суттєво коливається (від 1,5 до 4,3, а в ділянці сліпого мішку від 6,0 до 6,5). Розм'якшенню вмісту мало сприяє і вода, яка споживається тваринами і при відносно пустому і при помірно наповненому шлунку вона надходить у пілоричну частину і швидко у кишечнику (в останньому випадку в основному по шлунковій стежці в частині малої кривизни шлунку і частково вздовж великої кривизни);

5. Просочений слиною корм, який потрапляє у ділянку сліпого мішка, піддається впливу шлункової мікрофлори, яка живе тут (лактобацили, стрептококи і дріжджові грибки). У шлунку коня клітковина не розщеплюється у зв'язку з відсутністю целюлозолітичної мікрофлори;

6. У перші години після годування, з підсиленням моторики шлунку, поступово переміщується молочнокислий і солянокислий вміст, який знаходиться у пілоричній зоні. Під впливом бактерицидної дії хлоридної кислоти амілолітичні процеси пригальмовуються. Вони підсилюються знов при заповненні сліпого мішка новими порціями корму;

7. Шлунковий сік, який містить ферменти пепсиноген і шлункову ліпазу, виділяється залозами фундальної та пілоричної зон шлунку. Обкладові клітини, які виробляють хлоридну кислоту, містяться тільки у основних (фундальних) залозах. Загальна концентрація хлоридної кислоти у шлунку коней нижча, ніж у м'ясоїдних і всеїдних (0,12–0,22%). Приблизно половина цієї кількості знаходиться у зв'язаній формі. Секреція шлункового соку головними, обкладовими і додатковими клітинами здійснюється постійно, що обумовлено, очевидно, постійним подразненням слизової оболонки зі сторони вмісту шлунку. Не виключається, однак, можливість пускового впливу і гуморальних факторів, оскільки соковидділення спостерігається при порожньому шлунку;

8. Постійна секреція шлункового соку зростає після кожного прийому корму і заповненню шлунку. Кінь за один раз випиває 15л води і більше, вода в шлунку не затримується і більша її частина переходить у кишечник. В шлунку коня одночасно перетравлюються вуглеводи і білки. Перетравлення відбувається під дією ферментів, бактерій і соків, які заброшуються в шлунок із дванадцятипалої кишки. Під впливом бактерій в шлунку коня в більшій мірі, ніж у свині відбувається молочнокисле бродіння, клітковина у шлунку коня не перетравлюється.

3. Травлення у тварин з однокамерним шлунком

Шлунок свиней однокамерний, стравохідно-кишкового типу. У дорослих свиней ємність шлунку 6,5–9,0л, що складає приблизно одну третину загального об'єму травного тракту. У початковій ділянці кардіальної зони стінка шлунку утворює виступ – дивертикул. Прості трубчаті кардіальні залози складаються із головних і додаткових клітин і виробляють лужний секрет, який містить слиз, лейкоцити і невелику кількість пепсиногену.

Фундальна і пілоричні зони займають другу половину слизової оболонки. Залози цих частин виділяють секрет, за хімічним складом і спектром ферментів

аналогічний такому у м'ясоїдних. При згодовуванні кормів різної консистенції більш щільні порції витісняють кашоподібну масу, яка міститься вздовж великої кривизни, у кардіальну і пілоричну зони, і самі швидко піддаються впливу шлункового соку. У результаті моторики, яка підсилюється з часом, вміст наповненого шлунку все щільніше стикається зі слизовою оболонкою залозистих зон і поступово просочується шлунковим соком.

У дивертикулі і верхній частині кардіальної зони одночасно з цим відбуваються процеси розщеплення крохмалю під впливом α -амілази слини.

Всього у шлунку розщеплюється до 20% легкорозчинних вуглеводів корму.

Випорожнення шлунку у звичайних умовах починається приблизно через годину після початку годування, а через 4–6 годин у кишечник переходить половина прийнятого корму. Залишки прийнятого корму знаходяться у шлунку 12–15 годин і більше. У середньому за одне годування стандартною, помірною вологою кормосумішей у підсвинків виділяється 1,5–2 літри соку, тобто 4,5–6 літрів за добу при трьохразовому годуванні. У розрахунку на 1 кг спожитої сухої речовини це складає 3–4 л соку (у свиноматок і кнурів до 4–5 л/кг). Біля 70% усього соку виділяється у денний час доби, 30–35% - у нічний. Поїння водою дещо підвищує секрецію соку за низького рівня і гальмує за високого. Введення у раціон комбінованого силосу, коренеплодів, дріжджових кормів стимулює секрецію.

4. Особливості травлення у кролів

Шлунок кролика однокамерний, стравохідно-кишкового типу. Має підковоподібну форму завдяки розширеному зводу і витягнутому пілоричному відділу. Беззалозиста і кардіальна зони невеликі. Основну частину площі слизової оболонки займає фундальна зона, верхня частина якої утворює сліпий мішок. У слизовій оболонці залози містяться у основному головні клітини, хлористоводневої кислоти практично відсутня (рН середовища 6,2–6,4). Пілорична зона приблизно у 3 рази менша за фундальну зону, від якої вона відділена серповидною складкою. Об'єм шлунка у дорослих кролів складає 130–160 мл, що менше за об'єм сліпої кишки (200–230 мл).

Кролики – тварини, як правило, травоядні. Травлення клітковини здійснюється шляхом бродіння, яке відбувається у їхній сліпій кишці, малоефективне через низьку абсорбцію продуктів ферментації. Це компенсується шляхом капрофагії, тобто поїдання власних фекалій. У кроликів, як у інших гризунів, у сліпій кишці, крім звичайного твердого калу, формується особливого типу фекалії (більш м'які, світлі і крупні), котрі тварини не виділяють, а ковтають прямо з анального отвору.

У шлунку м'який фекал не змішується з кормом, знаходяться окремо у вигляді котишків у сліпому мішку. Покриті оболонкою, яка складається з мікроорганізмів, які перемішані з неперетравленими рослинними клітинами, м'який фекал піддається у шлунку бродінню упродовж декількох годин. Потім нижні солі вмісту просочуються кислим шлунковим соком і мікроорганізмами-

симбіонти гинуть. Основні продукти бродіння – леткі жирні кислоти. Виключення природної капрофагії знижує перетравлення целюлози і утилізації білків. У шлунковому вмісті за цих умов знаходиться менше сухої речовини.

Шлунковий сік у кроликів виділяється постійно, оскільки шлунок практично не буває порожнім. Загальна кількість соку за добу складає 75–150 мл. Чистий сік з ізольованого шлунку донної частини має рН середовища 0,7–1,2, містить пепсиноген і хлористоводневу кислоту (0,20–0,35%), в основному вільну. Величина рН змішаного вмісту шлунку коливається у межах 2,2–2,5 одиниць.

При традиційному годуванні кролів грубими, соковитими і концентрованими кормами половина вмісту шлунку перетравлюється і евакуюється у кишечнику у середньому за 4–6 годин.

5. Травлення у птиці

Птахи походять від плазунів (рептилій), які в процесі еволюції набули ознак, що суттєво відрізняють їх від тварин класу ссавців. Результатом їх одомашнення стало значне підвищення інтенсивності росту, скороспілості, плодючості та ефективності використання кормів. Кури, індики і качки є всеїдними, а гуси переважно травоядні.

До органів травлення належать дзьоб, ротова порожнина, верхній стравохід, воло, нижній стравохід, залозистий та м'язовий шлунки, печінка, підшлункова залоза, кишечник та клоака.

Для прийому їжі основне значення у курей має зір і дотик. Під язиком у птиці є смакові точки. Птиця не має зубів

У цілому травний тракт птиці здатний до швидкого ефективного травлення концентрованих кормів з невеликим вмістом клітковини.

Перетравлення у зобі. Захоплена птицею порція корму з порожнини дзьоба рухом язика проштовхується до глотки, потім до виходу у стравохід. Руху корму сприяє енергійні встряхування головою.

У птиці відсутній надгортанник; при ковтанні гортань припіднімається вперед і уверх, і вхід до неї закривається рухомою основою язика.

Травлення у зобі іде за рахунок ферментів корму і бактерій і в меншій мірі за рахунок амілолітичних ферментів слинних залоз, які у птиці слабо розвинуті. Всього у зобі перетравлюються 15–20% вуглеводів, які надійшли. Моторика зобу починається через 35–40 хвилин після прийому корму. Вона з'являється у вигляді періодичних серій скорочень (10–12 на 1 годину) тривалістю 20–30 секунд кожна, силою 8–12 мм рт. ст. Скорочення регулюються блукаючим нервом.

Травлення у шлунку. З зобу кормова маса по нижньому (ззобному) відрізку стравоходу надходить у *залозистий шлунок* – ампулоподібне розширення травневої трубки з стовщенням стінок. У слизовій оболонці його знаходяться поверхові залози типу крипт, у підслизовому шарі – складні альвеолярні залози, які відповідають залозам фундальної частини шлунку ссавців: вони виробляють шлунковий сік, хлоридну кислоту. Загальна кислотність соку коливається від

0,2 до 0,5% хлористоводневої кислоти, у дорослої птиці – в основному вільної, у молодняка до 20–30 діб – зв'язаною (величина рН середовища чистого шлункового соку 1,4–2,0 одиниць). Кормова маса з zobу проходить залозистий шлунок транзитом, майже не затримується; вона виконує роль подразника, який викликає соковидділення. Сік стікає разом з кормом у м'язовий шлунок, де відбувається основний процес шлункового травлення. Оскільки у звичайних умовах при вільному доступі до корму шлунок птиці ніколи не буває порожнім, соковидділення здійснюється постійно з перших днів життя, змінюється хвилеподібно упродовж доби.

У птиці є всі три фази шлункового соковидділення: складнорефлекторна, шлункова і кишкова.

Найбільшою перетравлюючою силою володіє шлунковий сік курей та індиків, найменшою – гусей; сік качок займає проміжне місце.

М'язовий шлунок – орган дископодібної форми, який сполучений коротким перешийком із залозистим шлунком. Основу його складають дві пари потужних гладких м'язів – головні і проміжні. З середини шлунок покритий твердою *кутикулою*, яка утворена затверділим секретом розмішених під ним залоз. Кутикула постійно обновляється.

У м'язовому шлунку корм механічно перероблюється (перетирається) і білки гідролізуються під впливом протеїназ соку залозистого шлунку. За 2–4 години перебування у м'язовому шлунку розщеплюється в основному до поліпептидів 35–50% протеїну, який надійшов з кормом (рН середовища вмісту 2,5–3,5). Тут перетравлюється також частина вуглеводів і ліпідів (10–15%). Можливо, це обумовлено дією ферментів підшлункового соку з дванадцятипалої кишки.

Моторна функція шлунку складається з регулярних рухів залозистого шлунку і синхронних ротаційно-тонічних скорочень м'язового шлунку, слідом за яким утворюються рухи дванадцятипалої кишки. Частота скорочень 2–4 на 1 хвилину після годування і 1–2 на хвилину у стані спокою. За цих умов тиск у порожнині м'язового шлунку підвищується до 100–160 мм рт. ст. у курей і до 250 мм рт. ст. у гусей. Це забезпечує розчавлення, перетирання (за допомогою гравію, скла тощо) і спресування вмісту.

Сліпі відростки у птиці виконують функції розщеплення клітковини за участю мікрофлори (6–9% від прийнятої, очевидно, в основному геміцелюлоз), синтезу вітамінів групи В, вітаміну В₁₂, всмоктування води, мінеральних елементів і продуктів бродіння. Очевидно, сліпі відростки відіграють важливу роль і як лімфоїдні утворення, особливо у молодняка птиці.

Загальна тривалість перебування корму у травному тракті курей в умовах промислової технології їх утримання невелика. Половина прийнятого індикатору виділяється через 5–6 годин, а основна маса – у межах 16–18 годин після згодовування. У молодняка швидкість проходження корму вища.

6. Особливості травлення риб

Органи травлення риб починаються ротовим отвором. Залежно від способу харчування положення рота в різних видів неоднакове: рот може бути нижнім (подуст, рибець), кінцевим (червоноперка), верхнім (чехоня), може витягатися в трубочку (лящ, сазан). У хижаків рот озброєний зубами, загнутими вістрями назад. У мирних риб зубів у роті, зазвичай, не буває, але в багатьох, наприклад у ляща, плітки, в'язя та інших з сімейства коропових, є так звані глоткові зуби, розташовані за зябрами. За допомогою цих зубів і мозолистого тіла, що лежить над ними – жорнівки – риби розчавлюють і перетирають їжу. З ротової порожнини вона потрапляє в глотку, потім в стравохід, по якому їжа проходить в об'ємистий шлунок. Шлунок має вигляд простого розширення травної трубки. Тут їжа перетравлюється під впливом шлункового соку, що виділяється залозами стінок шлунку. Від шлунка відходить згорнута у вигляді петлі довга тонка кишка. У тонку кишку відкриваються протоки особливих травних залоз: підшлункової залози та печінки. Серед лопатей печінки знаходиться жовчний міхур, в якому збирається вироблена печінкою жовч. Під впливом виділених цими залозами соків, їжа продовжує перетравлюватися в кишках. Тут вона перетворюється на поживні речовини, які проникають у кровоносні судини стінок кишки і разом з кров'ю розносяться по всьому тілу.

Основними поживними речовинами, що входять до складу кормів, без яких неможливий нормальний розвиток риб, є: протеїн з незамінними амінокислотами, жир з незамінними жирними кислотами, прості і складні вуглеводи, мінеральні речовини і вітамінно-ферментативні комплекси.

У безшлункових риб травна секреція безперервна, в шлункових – періодична, пов'язана з евакуацією хімусу зі шлунка.

Гідроліз білків. У шлункових риб гідроліз білків починається з денатурації білкових молекул соляною кислотою з наступним розщеплюванням кислими карбоксильними протеазами. У шлунку основною протеазою є пепсин, який виробляється клітинками слизової оболонки в неактивній формі, тобто у вигляді зимогену. Під впливом іонів водню або протеаз у результаті обмеженого протеоліза при рН 2,0–5,0 відбувається перетворення пепсиногену в пепсин.

У вмісті шлунку виявляються і інші ферменти, але механізм їх секреції у риб не описаний. Достовірно відомо, що в м'ясоїдних (акул) величезну роль грає фермент колагеназа. Найбільш якнайглибшому перетравленню білків сприяють ферменти підшлункової залози і кишкового соку.

У безшлункових риб схема перетравлення дещо інша: вона не має стадій дії кислих протеаз. З ротової порожнини їжа поступає відразу в нейтральне або слаболужне середовище кишки. Сильнішій дії хімус піддається з боку панкреатичних ферментів – трипсину, хемотріпсинів А, В і С, еластази, також карбоксипептидази А і В. Подібно до шлункової пептидази протеолітичні ферменти підшлункової залози виділяються а вигляді зимогенів, які методом обмеженого протеоліза за допомогою каскадного механізму перетворюються в активні форми.

7. Травлення у жуйних тварин

Механізм перетравлення поживних речовин у передшлунках жуйних

Багатокамерний шлунок жуйних стравохідно-кишкового типу. Перші три камери (рубець, сітка, книжка) – передшлунки та їхні слизові оболонки, вистелені багатошаровим плоским епітелієм, не мають залоз. Четверта камера – сичуг – має слизову оболонку кишкового типу з розвинутою системою залоз. Складний шлунок жуйних пристосований до використання клітковини. Спожитий твариною корм потрапляє в книжку і сітку. Рубець складає 80% вмістимого складного шлунка жуйних. У дорослої корови рубець вміщає 100-200л. Постійних розмірів відділи шлунка у жуйних досягає до 18 місяців. Клітковина перетравлюється в основному мікроорганізмами. У передшлунках жуйних їх велика кількість, вони з'являються в передшлунках в перші дні життя. В результаті життєдіяльності мікроорганізмів в передшлунках утворюється значна кількість летких жирних кислот (оцтова, пропіонова, масляна), які в рубці всмоктуються в кров. В передшлунках корм багаторазово перемішується внаслідок скорочень рубця і сітки і рухається в сичуг. За добу у корів виділяється 70 і більше літрів сичужного соку. В сичужному соці приблизно 0,2 вільної соляної кислоти, є пепсин і ліпаза.

Після перетравлення корм протягом декількох годин переходить із шлунка в дванадцятипалу кишку. Вміст шлунка переходить в тонкий відділ кишечника, де корм перетравлюється під впливом секретів підшлункової залози, кишкового соку і жовчі. Жовч одночасно являється і екскретом з неї виділяють з організму продукти розпаду гемоглобіну. У ВРХ за добу виділяється більше 15г жовчі на 1кг ваги тіла. Все, що не всмокталось в тонких кишках, переходить в товстий відділ кишечника. Сік товстих кишок містить слиз і невелику кількість слабоактивних ферментів, тому травлення в товстому кишечнику відбувається головним чином ферментами, які перейшли сюди з химусом із тонкого відділа кишечника, а також під дією бактерій. Формування калу і дефекація. Кал складається із неперетравлених залишків корму, із жовчі мінеральних речовин, які виділяються через кишечник.

В калі ВРХ багато вітаміну В₁₂. Більше 30% СР кала складають відмерлі мікроорганізми і деяка частина живих. ВРХ виділяє за добу 40кг кала. У молочної худоби дефекація відбувається 10-24 рази на добу.

8. Стимулятори травлення

Погіршення травлення у ВРХ спостерігається при інтенсивному газоутворенні в рубці (тимпанії). Для боротьби з тимпанією у жуйних використовують три засоби: проксалін, окситетрациклін (тераміцин або неотетраміцин) та лауреат-23. Крім того, можна використовувати іонофори, оскільки останні зменшують утворення газів та продукцію метану в рубці, тим самим знижуючи тимпанію.

Іонофори – це кормові добавки, які направляють мікрофлору рубця у бік утворення пропіонової кислоти. Пропіонова кислота є субстратом для глюкогенезу і тому сприяє ефективності використання енергії в організмі

худоби. Пропіонова кислота є основним попередником глюкози. Збільшення глюкози в крові стимулює секрецію інсуліну, а це, в свою чергу стимулює синтез жиру та гарантує підвищений синтез білка. Збільшення покращує використання азоту корма та збільшує виділення білка з молоком корів (Н. Г. Григор'єв та ін., 1989).

На теперішній час дозволено використовувати два іонофора: боватек (ласалогіцид) і руменсин (моненсин). Боватек – поліетерний антибіотик і сприяє підвищенню приросту та економії корма у худоби на відгодівлі. Руменсин – також антибіотик і використовується при вирощуванні ремонтних та племінних тварин при пасовищному утриманні. При цьому спостерігається економія корму, при незмінних приростах.

Ізокислоти. До ізокислот відносяться такі жирні кислоти: ізомасляна, ізовалеріанова, 2-метилмасляна та валеріанова. Це такі самі кислоти, що синтезуються в рубці жуйних. Ці кислоти є необхідними для забезпечення росту мікроорганізмів, які перетравлюють клітковину. Тому введення ізокислот до раціону сприяє підвищенню молочної продуктивності на 8-10%. Вартість добової даванки 25-30 центів США. Тому потрібно додатково отримувати не менш ніж 0,9-1,4 кг молока щоб окупити витрати. Економічний ефект настає через 30-60 днів після початку згодовування. Підвищення продуктивності спостерігається у 85% корів, 15% корів не реагують на препарат. Препарат не доцільно використовувати через 220-250 днів після отелення.

Пробіотики – це речовини, що містять мікробні культури, бажані для нормального протікання процесів у ШКТ, або інгредієнти, які стимулюють ріст мікробів. Їх застосування дозволяє встановити бажаний баланс мікроорганізмів у ШКТ. Найчастіше їх застосовують для молодих тварин, та в різних стресових ситуаціях. Вони пригнічують патогенні мікроорганізми та підвищують імунітет.

Пребіотики. Це відносно нова група кормових добавок, що підсилюють дію пробіотиків. До пребіотиків відносяться органічні сполуки невеликої молекулярної маси – олігосахариди, органічні кислоти, які сприяють розвитку корисних мікробів і пригнічують дію шкідливих мікроорганізмів: Орего-Стим, Біо-Мос, біоаїд, преоаїд-Д.

Підкислювачі. Підкислювачі знижують у шлунку значення рН до 3, створюючи оптимальні умови для перетравлення білків і значно знижують навантаження на шлунок. Вищий рівень кислотності в шлунку сприяє більшому виділенню соку та ферментів підшлункової залози. До них відносяться органічні кислоти (лимонна, мурашина, оцтова, пропіонова, янтарна, фумарова, молочна, неорганічна фосфорна кислота), препарати Асід Лак, Асідомікс Формік Лак, Формік Стабіл 65, Простабіл рідкий, Фортікоат та ін. Зокрема Полізон – сильний активатор обміну речовин у тварин і птиці. Він підвищує білковий обмін, середньодобовий приріст, збереженість птиці.

Буферні речовини. Це речовини, що зменшують зміни концентрації іонів водню у рубці, при згодовуванні тваринам кислот або лугів в складі раціону. По суті це нейтралізатори кислот. Хімічна роль буфера в організмі жуйних полягає у підтриманні сталого рівня рН рубця. У ряді причини, що пов'язані з годівлею тварин рН може знизитись від нормального 6,5 до 5-6, при цьому знижується

жирність молока, а коли рН знижується до 4 – це вже виникнення ацидозу. Факторами, які зумовлюють виникнення цього явища є зменшення кількості грубих кормів в раціоні, їх мілке подрібнення, зменшення виділення слини (яка містить буферні речовини (бікарбонати і фосфати), збільшення кількості концентратів, згодовування фізіологічно кислих кормів. Найбільш розповсюдженими інгредієнтами буферних систем є: бікарбонат натрію, оксид магнію, бентоніт натрію, вапно, молочна сыворотка. Буферні речовини бажано згодовувати жуйним тваринам коли створюються передумови підвищення кислотності в рубці, що зменшує апетит, погіршується використання корму та знижується продуктивність тварин. Це відбувається за таких обставин: (а) коли згодовується велика кількість концентратів, (б) коли використовується в раціонах велика кількість силосу, (в) коли кормові частинки дуже подрібнені, або гранульовані, що призводить до зменшення кількості слини, та швидкому проходженню корму, (г) коли проходить швидка зміна раціону з переважанням грубих кормів на концентратні, (д) коли знижується вміст жиру в молоці, (є) коли тварини відмовляються від корму при великих даванках силосу. При згодовуванні буферних речовин слід зважати на той факт, що бікарбонати та оксид магнію погіршують смак та споживання корму. Буферні речовини також рекомендується використовувати в раціонах птиці. Так, бікарбонат натрію зменшує кількість випадків шершавості шкаралупи яєць, та підвищує її якість особливо в спекотну погоду. Бентоніт натрію додають в гранульовані корми птиці для підвищення твердості гранул, а також зменшення кількості вологого посліду, та покращення росту курчат.

В якості добавок у премікси використовують також інші речовини та препарати, зокрема ксантофіли, антиоксиданти, інгібітори плісені, транквілізатори та ін.

Антиоксиданти – сполуки які попереджують окислення поліненасичених жирів. Важливо зменшити їх окислення або прогіркання, оскільки це викликає руйнування вітамінів А, D, Е, деяких вітамінів групи В. Серед антиоксидантів слід виділити: етоксиквін (6-естокси-1,2-дигідро-2,4-триметилквинолін), БГТ (гідрокситолун бутилат), БГА (гідроксианізол бутилат). Вітамін Е також є антиоксидантом в кормах і клітинах тварин. До факторів, що запобігають окислювальним реакціям слід також віднести: охолодження, затемнення, вилучення кисню, інактивація ферментів, інактивація металів (особливо міді), інактивація радіонуклідів.

Ароматичні речовини. У людей та можливо у тварин запах та смак може викликати емоції. Враховуючи той факт, що більшість стимуляторів мають неприємний смак – потрібні ароматичні речовини, які дозволяють поліпшити смак корму та збільшити його споживання.

Інгібітори плісені. Відомо, що понад 100 видів плісені яка може вирости на кормах. Біля 20 з них виділяють токсичні мікотоксини. Найнебезпечніший – афлотоксин, який є канцерогеном. Жуйні краще переносять забруднення кормів мікотоксинами, ніж моногастрічні. А курчата менш чутливі ніж каченята, індиченята, гусята та фазанята. Риба – найбільш чутлива. Для попередження розвитку грибків та плісені використовують пропіонову та собінову кислоти.

Знизити токсичність уражених афлатоксином кормів можна ультрафіолетовим опроміненням та обробкою кормів аміаком під тиском.

Медичні препарати та антигельмінтні препарати. Це добавки, які містять лікарські речовини. Найчастіше застосовують кокцидіостатики – для попередження кокцидіозів, антигельмінтні препарати – для боротьби з глистами. Використовують також препарати для лікування тимпанії. Хлорид амонію – для попередження утворення сечокам'яної хвороби, етилендіаміндігідройодид – для лікування виразок кінцівок та м'яких тканин.

Транквілізатори. Широко застосовуються у птахівництві з метою заспокоєння при транспортуванні, зменшення випадків канібалізму, при цьому використовують аспірин, резерпін, етиленгліколь.

Література

1. Томме М. Ф. Обмен веществ и энергии у сельскохозяйственных животных / М. Ф. Томе. – М. : Агропромиздат, 1949. – 320 с.
2. Голиков А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков. – М. : Агропромиздат, 1991. – 432 с.

Лекція 3

Біологічні основи молочної продуктивності тварин. Стимулятори утворення та секреції молока

План

1. Онтогенез молочної залози. Механізм утворення та виведення молока
2. Біосинтез вуглеводів, білків та ліпідів в молочній залозі
3. Склад і фізико-хімічні властивості молока
4. Молоковідача та її регуляція
5. Хімічний склад молозива у різних видів тварин
6. Хімічний склад молока у різних видів тварин
7. Взаємозв'язок процесів травлення з молочною продуктивністю корів
8. Фактори, що впливають на молочну продуктивність
9. Стимулятори молочної продуктивності

1. Онтогенез молочної залози. Механізм утворення та виведення молока

Лактацією називають процес утворення, накопичення і виведення молока із молочних залоз. Функція молочних залоз заключається в синтезі молока із продуктів харчування і крові.

Розвиток молочної залози починається на самих ранніх етапах ембріогенезу.

У процесі росту і розвитку до початку утворення молока у залозах відбуваються значні зміни і в цих змінах головну роль відіграють нервова та гормональна системи. Анатомічно вим'я ділять на основу прилягаючі тісно до брюшної стінки, тіло і дві три пари сосків. В свою чергу, тіло вимені розбивають на передню, задню і нижню поверхні. Шкіра задньої поверхні переходить в молочне дзеркало. Молочна залоза складається із декількох тканин- залозистої, м'язевої, сполучної, жирової і нервової, а також кровоносної і лімфатичної системи, які всі разом утворюють проточну систему, яка забезпечує не тільки збір, а й зберігання утвореного молока, але і його дозрівання і виведення із залоз.

Молочні залози зародка ссавців розвиваються з ектодермального одношарового епітелію, котрий потім стає двошаровим. Слід відзначити, що індиферентні зародки молочної залози (лінії або смуги) однакові у всіх. У процесі розвитку довжина смуг у тварин поступово зменшується, вони стають переривчастими, утворюють ряд ектодермальних ущільнень або так званих горбиків, кількість яких і розташування залежать від виду тварини.

У зародків корови, кобили, вівці та інших тварин, у яких кількість залоз не більше чотирьох, горбики зберігаються лише позаду пупка у паховій області.

Кожний горбик являє собою ущільнення, яке утворене скупченням епітеліальних клітин, котрі розмножуються швидше, ніж клітини тканини, які оточують їх. Після розвивання, ці горбики опускаються у мезенхіму і перетворюються у бруньки – первинну структуру майбутніх молочних залоз. Потім розростаються, мезенхіма яка дає початок майбутнім сполучній та жировій тканинам молочної залози. Вже на ранніх стадіях розвитку спостерігаються різні співвідношення епітеліальної частини зародку і мезенхіми. З часом епітеліальні клітини, продовжуючи розростатись, уростають у оточуючу сполучну тканину одним або декількома тяжами. Із цих тяжів розвиваються складні залози з протоками і ходами.

Розвиток різних тканин молочної залози у часі відбувається неоднаково. Зокрема, у телиць великої рогатої худоби зародки майбутньої жирової тканини з'являються на другому місяці розвитку ембріону, коли у інших частинах тіла вона ще відсутня. У бичків жирова тканина з'являється значно пізніше і не досягає такого розвитку, як у телиць.

Слід відзначити, що вже у 3-місячного зародка телиці у механізмі вимені, яке розвивається, знаходиться дуже велике скупчення жирових клітин – жирові островки, які пізніше перетворюються у суцільну жирову тканину вимені.

Розвиток сосків у тварин відбувається двома шляхами. У корови, кобили, свині і собаки соски розвиваються за рахунок мезенхіми, яка лежить під горбиком. За цих умов епітелій горбику, який уростає і називається залозистим полем, здійснює стимулюючу дію на мезенхіму, яка лежить під ним. Вона підсилено розростається, випинається і перетворюється у сполучну тканину і таким чином піднімає доверху усе залозисте поле з утворенням соска. У цей же період у соску починають закладатися кровоносні судини і нерви. Одночасно з розвитком соска з верхньої його сторони відбувається випинання епітеліальних

клітин, які утворюють вирости у виді тяжів. Кількість таких тяжів відповідає кількості молочних цистерн у соску, котра у різних видів тварин неоднакова. Зокрема, у зародків корови у кожному соску лише один епітеліальний виріст, у кобили – два і так далі. У подальшому всередині цих епітеліальних виростів з'являється щілина, яка потім перетворюється у порожнини молочних ходів і молочної цистерни.

Під час росту і розвитку молочного горбика мезодерма диференціюється на чотири різні шари або зони. При цьому найближчими до горбика є перша зона – щільна мезенхіма, з якої утворюється гладка мускулатура соска, і друга, з якої розвивається строма соска. Значні зміни молочних залоз відбуваються у зародків корови в період із 36-го до 60-го дня. У віці 90 днів довжина зародку досягає 12–14 см, а вся центральна частина соску виявляється заповненою епітеліальним виростом бруньки. У цьому віці у масі епітеліальних клітин утворюється канал, який проникає до вершини соска. У 4 місяці плід вже має довжину 22–26 см.

Крім безпосереднього зв'язку з тканиною вимені, нервова регуляція здійснюється і опосередковано – через залози внутрішньої секреції.

Фізіологія секреторного процесу у клітині. Як відзначають, утворення молока можна розділити на два основних процеси: утворення компонентів молока (білків, жирів і вуглеводів) у секреторній клітині молочної залози і виведення цих компонентів із клітини у ємнісну систему молочної залози – внутрішньоклітинне перенесення речовин, що секретуються і виведення продуктів секрету з клітини; тут є потреба своєї деталізації.

Транспорт і виведення (екструзія) утворених компонентів молока з клітини здійснюється за допомогою різних транспортних систем. Експериментально доведено, що активний транспорт речовин здійснюється як по самій клітині, так і через її мембрану без ушкодження або з частковим порушенням її цілісності. Зокрема, тригліцериди молочного жиру після синтезу у ендоплазматичному ретикулумі механізмом самозбирання перетворюються на поверхні цієї субклітинної структури у глобули жиру молока.

2. Біосинтез вуглеводів, білків та ліпідів в молочній залозі

Секреція молока – це складний біологічний процес, посередництвом якого з речовин, які приносяться кров'ю до молочної залози тварини, утворюються складові частини молока. Причому такі речовини, як казеїн і лактоза, утворюються тільки у молочній залозі.

Для того щоб керувати функціями молочної залози, необхідно знати процеси, які протікають при утворенні певних компонентів молока – білків, жирів та вуглеводів молока.

Між діяльністю молочної залози і кровообігом існує тісний взаємозв'язок. Так, для утворення 1 л молока через залозу повинно проциркулювати близько 650 л крові. На початку лактаційного періоду це співвідношення дорівнює 1 : 400, дещо пізніше – 1 : 450, в середині – 1 : 650 і в кінці – 1 : 1000 і більше. У високопродуктивних корів таке співвідношення

нижче. На функціонування залози витрачається 10% енергії поживних речовин, які надійшли з кров'ю.

Біосинтез білків молока. Усі незамінні амінокислоти і частина замінних поглинаються молочною залозою у кількостях, достатніх для синтезу білків молока. Однак, деякі замінні амінокислоти поглинаються у недостатніх кількостях, наприклад глютамінова, серин, пролін, аспарагінова, інші – навпаки, поглинаються у надлишкових кількостях, наприклад гліцин і аргінін. А такі амінокислоти, як орніцин і цитрулін, хоча і поглинаються молочною залозою, але не містяться у складі жодного з білків молока.

Основне місце синтезу білків – це ендоплазматична сітка клітин секреторного епітелію молочної залози. *Ендоплазматична сітка* – це нитки, тяжі білкової природи, де є рибосоми – на них відбувається синтез поліпептидного ланцюга білків молока. Значна частина білків-імуноглобулінів молозива попадає до нього з крові.

Основна маса білків молока синтезується в молочній залозі з амінокислот. Склад фракцій білків у молоці наведено в таблиці 34.

Казеїн – синтезується з вільних амінокислот крові. Особливе значення для синтезу молока мають амінокислоти лізин і тирозин. Альбуміни і глобуліни молока можуть синтезуватись за рахунок як вільних амінокислот і поліпептидів, так і білків плазми крові. У молоці корови виділено 16-20 казеїнових фракцій.

На рибосомах утворюються різні фракції казеїну (α , β , γ -казеїн), лактоальбуміни, лактоглобуліни.

Етапи синтезу:

1. доставка кров'ю амінокислот (незамінних) до молочної залози;
2. синтез замінних амінокислот в клітинах секреторного епітелію;
3. активація амінокислот;
4. утворення т-РНК комплексів;
5. активація синтезу рибосомальних РНК;
6. активація ферментних систем рибосом;
7. активація енергетичних процесів;
8. ініціація (затравка) синтезу поліпептидних ланцюгів білків (починається з метіоніну);
9. подовження (елонгація) поліпептидного ланцюга;
10. термінація (припинення) синтезу (цей процес контролюється пептидсинтетазою);
11. поліпептидний ланцюг під дією ряду клітинних факторів утворює вторинну, третинну та четвертинну структуру.

Біосинтез молочного жиру. Утворення молочного жиру відбувається у два етапи:

1. утворення жирних кислот і гліцерину;
2. включення жирних кислот у тригліцериди молока.

Гліцерин надходить у альвеоли з циркулюючої крові або синтезується в клітинах альвеолярного епітелію з глюкози, амінокислот, жирних кислот. Останні надходять у молочну залозу з током крові.

Частина їх утворюється в тканинах молочної залози з ацетату. У жуйних близько 50% оцтової кислоти, яка утворюється в передшлунках, спрямовується на синтез жирних кислот молочного жиру. Вони синтезуються переважно в міжальвеолярній тканині вимені, надходять потім у клітини альвеолярного епітелію.

Біосинтез відбувається в базальних ділянках клітин альвеол. Крапля жиру обкутується частинками білка і переміщується до апікального кінця клітини, формуючись у жирову кульку.

Попередниками високомолекулярних кислот молочного жиру є жирні кислоти крові (табл. 35). Частково вони утворюються і у самій молочній залозі. Встановлено, що молочна залоза поглинає тригліцериди крові, які входять до складу хіломікронів (ліпопротеїни низької молекулярної маси). У синтезі молочного жиру бере участь і фракція вільних або неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) крові.

Для *синтезу жиру* молока використовуються, насамперед, нейтральний жир, жирні кислоти та гліцерин плазми крові. Джерелом молочного жиру у жуйних тварин є вуглеводи і продукти їх розпаду в травному тракті (переважно оцтова та пропіонова кислоти). Кількість оцтової кислоти залежить від характеру годівлі тварини. Більше її утворюється тоді, коли тварина з'їдає більше доброякісного сіна, соломи і силосу.

Якщо тварина отримує їх малу кількість (менше 2-3 кг на добу), то відбувається зниження утворення оцтової кислоти, внаслідок чого вміст жиру в молоці зменшується. Молочний жир може синтезуватись також із безазотистих решток, що утворюються при дезамінуванні білків. Білки корму стимулюють бродильні процеси у передшлунках жуйних тварин, у результаті чого збільшується кількість кислот бродіння.

При надмірній кількості концентратів у раціоні або при годівлі тварин подрібненим кормом (сінне борошно) зменшується утворення оцтової кислоти в рубці, а тому жирність молока у цих тварин зменшується.

При згодовуванні коровам великої кількості капусти і турнепсу жирність молока знижується, що пояснюється вмістом речовин у цих рослинах, які пригнічують діяльність щитовидної залози. Такою речовиною є тіоурацил.

Джерелом синтезу *жирних кислот у тканинах молочної залози у жуйних* є ацетат (оцтова кислота), що активується і перетворюється в ацетил-КоА і перетворюється в жирні кислоти.

Головна жирна кислота – масляна. Щоб вона утворилася необхідна енергія.

Синтез жирних кислот здійснюється цитоплазматичним мультиферментним комплексом. Основним будівельним білком при синтезі кислот є малоніл-КоА, який утворюється у результаті карбоксилювання ацетил-КоА за участю кофермента біотину.

Другою частиною молочного жиру є гліцерин, який надходить у молочну залозу з циркулюючої крові або синтезується у формі гліцерофосфату з глюкози безпосередньо у молочній залозі з діоксиацетонфосфату. За цих умов гліцерин, який утворюється при гідролізі ліпідів, фосфорилується під впливом ферменту гліцерокінази.

Вважається, що основним попередником гліцерину в молочній тканині є глюкоза, тому що при введенні в одну або декілька чвертей вимені міченого ацетату, бутирату, пропіонату і глюкози питома активність гліцерину гліцеридів молока була найбільшою у тих випадках, коли вводилась мічена глюкоза.

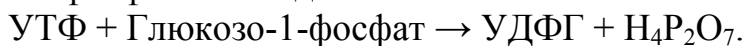
Стерини (холестерин та інші) через ряд проміжних продуктів (малонова кислота, сквален, ланостерин та інші) утворюються з ацетил-КоА.

Біосинтез вуглеводів молока. Основним попередником лактози є глюкоза, яка надходить у секреторну клітину молочної залози з крові. Близько 80% її синтезується з глюкози, 20% – з ацетату і пропіонату. Зокрема, виявлено, що у кіз молочна залоза з 100 мл крові поглинає у середньому 19,4 мг глюкози. Утворення лактози відбувається в кілька стадій.

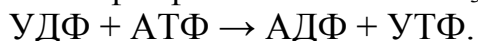
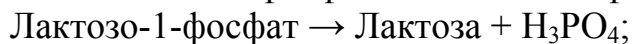
Спочатку глюкоза під впливом фосфоглюкокінази фосфорилюється:



Потім глюкозо-1-фосфат взаємодіє з УТФ:



УДФГ під впливом УДФ-глюкозо-епімеразі перетворюється на УДФ-галактозу. Далі під впливом лактозосинтетази за наявності специфічних білків А і В утворюється молекула лактози:



Глюкоза крові є головним джерелом енергії, її окиснення у клітинах здійснюється гліколітичним і пентозофосфатним (фосфоглюконатним) шляхами. Додатковими джерелами енергії є ацетат.

Основними речовинами крові, які утилізуються у секреторній клітині, є глюкоза, ацетат, амінокислоти, жирні кислоти, а також кетонів тіла і пропіонат.

Перетворення глюкози в молочній залозі веде до утворення цукру – лактози та тригліцеридів (ліпідів молока) що утворюється з оцтової кислоти. Чим більше лактози, тим нижча жирність. Від інтенсивності утворення лактози в молоці залежить величина надою корів.

Лактоза є високоосмотичною речовиною, тобто із збільшенням її синтезу в епітелії молочної залози збільшується осмотичний тиск в середині клітини і для його зрівноваження клітина потребує води. Цей процес зростає і в молоці – підвищується надій.

3. Склад і фізико-хімічні властивості молока

Молоко – це секрет молочної залози, фізична функція якої знаходиться в тісному зв'язку з обміном речовин, інтенсивністю кровообігу і регулюється центральною нервовою системою та ферментативно-гормональним комплексом усього організму.

До складу молока входить до 250 основних компонентів, у тому числі 20 амінокислот білків, 25 основних карбонових кислот, кілька видів молочного цукру, 45 мінеральних речовин та мікроелементів, 25 вітамінів, значна кількість

важливих для обміну речовин, ферментів і гормонів, а також імунні тіла, пігменти, фосфати, стерини, лимонна кислота та газ.

Дисперсна система молока утворюється з двох основних частин: води і плазми.

У складі молока є вода (від 83 до 89%). Вона буває вільна, зв'язана, вода набухання та кристалізаційна.

Суша речовина молока. Вміст сухих речовин у молоці варіює в межах 11–17% і з середнім значенням 12,5–13,0%, сухого знежиреного молочного залишку – від 7,4 до 8,8%, в середньому – 8,4%.

Молочний жир (ліпіди). Молочний жир класифікують на прості (гліцериди та стериди) і складні ліпіди або ліпоїди (фосфоліпіди чи фосфати).

Жир у молоці знаходиться у вигляді жирових кульок, діаметром у середньому 2,3–3,0 мкм. У 1 мл молока міститься близько 3 млрд. (2–5) жирових кульок. Жирові кульки в молоці між собою не склеюються в результаті наявності навколо них стабільної білково-ліпідної оболонки.

Азотисті речовини молока. У молоці знаходяться білкові і небілкові азотисті сполуки. Білкові речовини молока – це казеїн, альбумін та глобулін. Вміст цих речовин у коров'ячому молоці коливається від 2,8 до 3,8%, в середньому близько 3,3%, в тому числі казеїну близько 82%, альбуміну 12%, глобуліну 6% загальної кількості білків молока.

Молочний білок відрізняють від рослинного меншим вмістом азоту. Зокрема, для перерахування азоту в рослинний білок використовується коефіцієнт 6,25, у казеїну – 6,32 в альбуміну та глобуліну – 6,47.

Хімічний склад білкових компонентів молока такий: вуглець, кисень, азот, водень, фосфор, сірка. Білки молока містять майже всі амінокислоти (більше 20).

Низькомолекулярні білки. До них належать протеази, пептони і поліпептиди. Ця фракція становить близько 4% від усіх білків молока.

Небілкові азотисті речовини. З цих речовин виявлено сечову кислоту, сечовину, креатинін, креатин, ксантин, гуанідин, гіпюрову кислоту, пуринові основи, амінокислоти та аміак. До небілкових азотистих речовин відносять також пігменти кормового походження: хлорофіл, ксантофіл і каротин. На частку небілкових азотистих речовин молока припадає близько 6% азоту.

Вуглеводи молока. У молоці містяться моносахариди (глюкоза, галактоза, а також манноза, фруктоза й арабіноза), а в молозиві ще альфакетогептоза та її похідні (фосфорні ефіри і аміноцукри). З амінопохідних у молоці виявлені гексозаміни (глюкозамін, галактозамін) і сіалова кислота. Із складних цукрів у молоці знаходиться дисахарид лактоза і олігосахариди.

Лимонна кислота. У складі молока її вміст досягає 0,2%. Вона має важливе значення для сольової рівноваги молока.

Мінеральні речовини. У складі молока знаходиться близько 1% мінеральних речовин, хоча після спалювання залишається 0,7–0,8% золи. До макроелементів відносять кальцій, магній, натрій, калій, фосфор, сірку, хлор, а до мікроелементів – залізо, алюміній, хром, свинець, миш'як, олово, титан, ванадій, срібло, мідь, кобальт, марганець, цинк, йод, селен, молібден, нікель.

Вітаміни. Жиророзчинні вітаміни. До цієї групи відносять вітамін А

(ретинол), D (антирахітний, кальциферол) E (токоферол). К (K_1 – філохінон, K_2 – фарнохінон) і вітамін F.

Водорозчинні вітаміни. Вітаміни групи B, (тіамін), H (біотин), C (аскорбінова кислота).

Ферменти. Це хімічні речовини, які утворюються в рослинах, організмах тварин і синтезуються мікроорганізмами. Всі вони білкової природи, з високою молекулярною вагою, утворюють колоїдні розчини.

Гормони. Виділяються залозами внутрішньої секреції і надходять в кров.

Пролактин – гормон передньої частки гіпофіза, стимулює виділення молока.

Тироксин - гормон щитовидної залози, регулює в організмі обмін білків, вуглеводів, жирів, підвищує жирність молока.

В молоці виявлені також інші гормони: адреналін (гормон надниркових залоз), інсулін (гормон підшлункової залози), окситоцин (гормон задньої долі гіпофізу).

Антибіотики. В молоко можуть потрапляти природнім шляхом за рахунок синтезу їх у молочній залозі, а також – при рості і розмноженні мікроорганізмів, здатних виробляти антибіотичні речовини. До них відносять лактеніни (речовини білкового походження). Вони здатні затримувати ріст молочнокислих і інших бактерій. Нині з молока виділені два види лактенінів: перший і другий. Крім лактенінів, в молоці знаходяться й інші інгібітори (лізоцим, лейкоцити). Стрептококові форми молочнокислих бактерій виділяють дві антибіотичні речовини – нізин (кристали) та диплококцин.

Пігменти. Забарвлення молока (слабо-жовте, кремове) зумовлюється наявністю в ньому каротину. Також містяться в молоці пігменти: хлорофіл і ксантофіл – перший надає рослинам зеленого кольору, другий – помаранчевого. Пігмент лактофлавін зумовлює жовто-зелене забарвлення сироватки молока.

Гази. При одержанні і обробці молоко контактує з повітрям, гази якого розчиняються у його складі. Їх кількість становить близько 70 мл в 1л молока.

Густина. Під густиною розуміють відношення маси рідини при температурі 20°C до маси води такого ж об'єму при температурі 4°C. Виражається в г/см³ або в градусах ареометра. Густина натурального коров'ячого молока коливається від 1,027 до 1,032. Густина знежиреного молока вище від густини незбираного і досягає 1,036, вершків – коливається від 1,005 до 1,025. Молоко має мінімальний об'єм (найбільшу густину) при температурі – 0,3°C, а не при + 4°C – як вода.

В'язкість. Під динамічною в'язкістю, або внутрішнім тиском, розуміють властивість рідини здійснювати опір при переміщенні однієї її частини стосовно другої. За одиницю вимірювання прийнята Паскаль-секунду (Па·с). В'язкість молока, звичайно, визначають відносно в'язкості води. У середньому вона при температурі 20°C становить 1,8 Па·с. В'язкість молока зумовлюється його хімічним складом (головним чином білками).

Поверхневий натяг молока при температурі 20°C становить 72,75 дн/см. Визначають за допомогою сталагмометра.

Осмотичний тиск. Молоко є фізіологічною рідиною і має осмотичний тиск, близький за величиною до осмотичного тиску інших рідин організму

(крові, лімфи, жовчі) – 6,6–6,7 атм. при температурі 0°C. Температура замерзання молока в середньому становить - 0,555°C з коливанням від -0,540 до -0,570°C. Визначають її за допомогою термометра Бекмана. Температура кипіння молока в середньому становить 100,2°C.

Теплоємність. Визначається кількістю тепла (ккал), необхідного для нагрівання одиниці маси (1кг) на один градус температури від 14,5 до 15,5°C і виражається в ккал/кг°C. За результатами експериментальних досліджень питома теплоємність незбираного молока становить 0,910–0,925, згущеного – 0,53–0,6, сухого – 0,50. Чистий молочний жир у розтопленому стані (40–60°C) має питому теплоємність 0,433–0,524.

Теплопровідність – властивість молока передавати тепло. Коефіцієнт теплопровідності – кількість тепла, яке проходить за одиницю часу через одиницю плоскої поверхні при різниці температур поверхонь речовин в один градус. Теплопровідність молока коливається в межах 0,340–0,450 ккал/годм°C.

Температуропроводність. Характеризує швидкість зміни температури речовини. Виражається в м²/год, а в системі СІ – м²/с. Для натурального молока цей коефіцієнт становить 0,00044м²/год.

Електропровідність. Молоко характеризується властивістю проводити електричний струм. Ця властивість молока зумовлюється наявністю в ньому вільних іонів та електрично заряджених часток. Складові частини молока мають різні електричні заряди: молочний цукор електронейтральний; іони солей мають позитивні і негативні заряди; білки заряджені негативно. Жирові кульки мають як власний заряд, так і несуть заряд білків, якими вони оточені. Питома електропровідність молока здорових корів достатньо постійна. Вона в середньому становить 0,0046 см/м.

Окисно-відновний потенціал. Молоко за своїм хімічним складом є складною рідиною, в якій поряд з жиром, білками та лактозою міститься ряд хімічних сполук, здатних швидко відновлюватися та окиснюватися (аскорбінова кислота, токоферол, рибофлавін, цистин, глутатіон, ферменти і кисень). Він позначається Е і виражається у Вольтах. Е нормального свіжого молока дорівнює 0,2–0,3 В.

Оптичні властивості. Промінь світла, проходячи із середовища з меншою густиною у середовище з більшою густиною, відхиляється від свого прямолінійного шляху на певний кут. Показник заломлення молока, як рідини, густішої, ніж вода, більше, ніж у останньої. Коефіцієнт заломлення молока коливається в межах 1,3470–1,3615. Цей показник визначають не в молоці, розчин якого каламутний, а в сироватці, одержаній осадженням білків молока хлоридом кальцію; цей коефіцієнт сироватки дорівнює 1,3433–1,3466. Коефіцієнт заломлення молока залежить, головним чином, від вмісту молочного цукру.

Кислотність молока. Виражається загальною (титрованою) і активною концентрацією водних іонів. Активна кислотність молока характеризується концентрацією вільних іонів водню і виражається величиною рН середовища, яка коливається в межах 6,3–6,9. Активну кислотність молока визначають за допомогою рН-метрів.

Титрована (загальна) кислотність. Загальна кислотність зумовлена

вмістом в ньому білків, кислих солей та газів. Її визначають титруванням лугу з додаванням фенолфталеїну і виражають кількістю мл 0,1н лугу, використаного на нейтралізацію 100мл молока: кожний мілілітр використаного лугу відповідає 1° кислотності молока за Тернером (Т°).

Свіжовидоєне молоко має кислотність від 16 до 18°Т. Зокрема, білки зумовлюють 4–5°Т кислотності, 10–12°Т спричиняють фосфати та цитрати, 1–2°Т припадають на цукри. Захворювання тварин також викликає зміну кислотності. Зокрема, при прихованому маститі кислотність молока знижується до 8–12°Т.

Буферна ємність. Стійке утримання рН середовища молока на одному рівні зумовлюється наявністю в ньому солей та білків, які характеризуються буферністю. Найбільше значення у формуванні буферності молока відіграють білки і фосфати. Кількість кислоти або лугу, які треба додати до молока, щоб подолати буферність, вимірюється величиною буферної ємності. Буферна ємність за кислотою приблизно в два рази більша, ніж за лугом, причому вона не постійна при різному рН середовища. Найбільше значення її в молоці при рН середовища 4,5–6,5. Її величина для кислоти становить 2,4–2,6мл, для лугу – 1,2–1,4мл 0,1н розчину на 100мл молока. Буферні якості змінюються під впливом періоду лактації, кормів, породи, індивідуальних особливостей тварин.

4. Молоковіддача та її регуляція

Характерною особливістю в діяльності молочної залози є те, що вироблений у ній секрет виділяється назовні не спонтанно, як у інших залозах зовнішньої секреції, а за певних умов – ссанні або доїнні.

До доїння або ссання спочатку розслаблюються гладенькі м'язи молочних цистерн і широких проток, внаслідок чого тиск у вимені знижується. Потім підвищується тонус гладеньких м'язів цистерн і проток (тиск у вимені підвищується) і після розкриття сфінктерів сосків молоко виходить назовні. Зміна тиску у вимені повторюється час від часу і має пристосувальний характер. Вона сприяє розміщенню молока в цистернах і протоках, яке витікає під час доїння.

При доїнні спочатку виділяється цистернальна порція молока. Порція називається так, тому, що коли вставити катетер у сосок, то воно пасивно витікає з цистерни. Ця порція становить приблизно половину утвореного молока. Для того щоб одержати решту молока – альвеолярну порцію – необхідне стискання альвеол, молочних ходів, проток, яке здійснюється уже при доїнні або ссанні. Після доїння у молочній залозі залишається незначна кількість залишкового молока та молока, що утворюється протягом доїння (до 1 л).

Виведення молока з молочної залози є складнорефлекторним актом. Схема рефлексу молоковіддачі представлена на рис. 21.

При доїнні або ссанні подразнюються рецептори, глибоко закладені у тканинах сосках, особливо в його основі. У молочній залозі є різні рецептори, які сприймають механічні, термічні та хімічні подразнення як із внутрішнього, так і з зовнішнього середовища організму.

Рецептори подразнюються при підмиванні вимені, його масажу, а також при підвищенні тиску у вимені. При подразненні рецепторів сосків виникає нервеве збудження, яке по волокнах соромітного нерва досягає спинного мозку. Тут, у поперековій частині спинного мозку, нервові сигнали роздвоюються і йдуть по різних шляхах. Одна частина сигналів по дорсальних стовпах спинного мозку піднімається до головного мозку, а інша по короткій дузі повертається до молочної залози, а саме до скоротливих елементів у цистернальному відділі та широких протоках, а також до сфінктера соска. Внаслідок цього відбувається розслаблення цистерни, деяке збільшення її об'єму. Цистерна й широкі протоки немовби готуються до прийняття молока, яке надійде через декілька секунд.

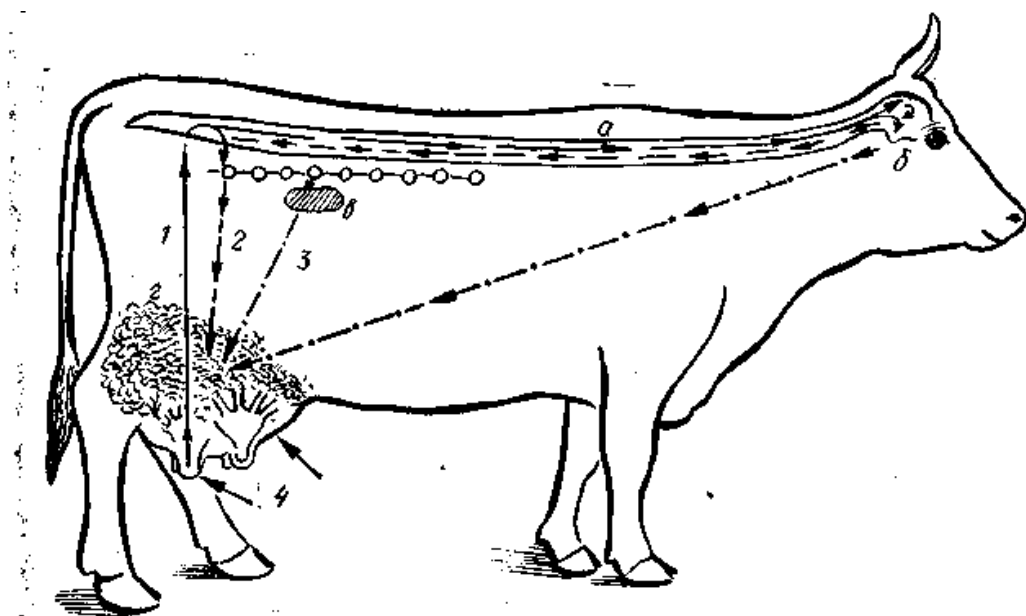


Рис. 21. Схема рефлексорної регуляції молоковіддачі у корів:

а – спинний мозок; б – гіпофіз; в – надниркові залози; г – молочна залоза;
1 – нервові шляхи від вимені; 2 – нервові шляхи до вимені; 3 – шлях до вимені по кровоносному руслу; 4 – механічна і термічна дія на вим'я.

Перша фаза була відкрита вченим М. Г. Заксом і названа нервовою, тому що збудження йде тільки по нервових шляхах. Ця фаза настає через 2-6 с після початку доїння і триває 25-30 с. Вона захищає ніжну альвеолярну тканину від великого тиску, який виникає у залозі в наступній фазі рефлексу. Це особливо важливо при ссанні або ручному доїнні, коли виводиться молоко тільки з однієї або двох долей вимені.

Нервові імпульси, спрямовані по дорсальних стовпах спинного мозку, досягають довгастого мозку, потім до підгорбкової частини проміжного мозку, а саме до супраоптичних ядер, що іннервують секреторні клітини задньої частини гіпофіза. Звідси починається відцентровий шлях, який ділиться на два шляхи. Перший з них прямий: від підгорбкової частини проміжного мозку через довгастий і спинний мозок до гладеньких м'язів проток, цистерни та сфінктера соска. По цьому шляху здійснюється перша рефлексорна фаза молоковіддачі.

Другий шлях – нейрогуморальний, з участю гіпофіза. Від підгорбкової частини проміжного мозку імпульси надходять у гіпофіз і викликають виділення гормону задньої частини гіпофіза – окситоцину і, можливо, інших гормонів (пролактину, тиріотропного та кортикотропного гормонів), які підвищують секрецію молочної залози. Через 20-30 с окситоцин з'являється у крові і з її током доходить до молочної залози, де викликає скорочення міоепітелію альвеол та дрібних проток. Це сприяє виділенню молока з альвеол у протоки та цистерну. Так здійснюється друга фаза молоковіддачі. Вона починається через 25-50 с від початку подразнення і триває кілька хвилин. Обидві фази взаємопов'язані, тісно переплітаються і не можуть існувати одна без одної.

Рухаючись з кров'ю по організму корови, окситоцин руйнується своїм антигормоном окситоциназою, яка розриває пептидні зв'язки молекули у тканинах різних органів: печінці, нирках, вимені. А тому необхідна концентрація окситоцину в крові підтримується недовго – від 2 до 5 хв, найбільше – 7 хв. За цей час корову необхідно видоїти. Руйнування окситоцину в крові супроводжується розслабленням альвеол і припиненням рефлексу молоковіддачі. В акті виведення молока поряд із скороченням клітин міоепітелію альвеол і гладеньких м'язів проток, цистерни, сфінктера соска важливе значення мають судинні реакції молочної залози.

Кора великих півкуль головного мозку впливає на процес молоковіддачі. Про це свідчить можливість утворення умовних рефлексів на діяльність молочної залози. Умовні рефлекси можуть бути вироблені на всі подразники, які в часі збігаються з процесом доїння: шум двигуна доїльної установки при машинному доїнні, появу доярок, техніку ручного доїння тощо. Умовні рефлекси у лактуючих тварин утворюються досить швидко. Умовні подразники викликають скорочення гладенької мускулатури вимені та процес молоковіддачі. Незвичайні зовнішні подразники – різні шуми, поява сторонніх людей або тварин на тваринному дворі, грубе поводження з коровами можуть загальмувати молоковіддачу.

Доведено, що у молоковіддачі відіграє роль не тільки *окситоцин*, а й *вазопресин*, а також медіатор – *ацетилхолін*, які здатні викликати скорочення альвеол. Нові умовні рефлекси молоковіддачі утворюються швидше у тварин з високою рухливістю нервових процесів і повільніше – з низькою.

5. Хімічний склад молозива у різних видів тварин

Молоко, одержане у перші 7-10 днів лактації називається молозивом.

Молозиво має солом'яно-жовтий колір (від каротину), слабо-кислу реакцію, солонуватий смак, особливий запах, при нагріванні згущується. У молозиві набагато більше, ніж у молоці, сухих речовин, переважно білків альбумінів (до 4%) і глобулінів (до 12%), а також мінеральних речовин, особливо заліза (табл. 1, 2).

Густина молозива – 1,035-1,082, в'язкість – 4,4. Від молока відрізняється високою кислотністю. У молозиві корови міститься 72% води, до 20% білків, 7,5-7,8% ліпідів, 3,5% лактози, 3,5% мінеральних солей. Близько половини

білків молозива становлять глобуліни, які є джерелом імунних тіл. Вони створюють пасивний імунітет у новонародженого. За рахунок імунних тіл молозива новонароджений веде боротьбу з хвороботворними мікробами, які потрапляють у його організм у перші години.

Таблиця 1

Склад молока і молозива корови (в середньому), %

Складова частина	Молоко	Молозиво першого дня
Вода	87,5	75,42
Білок	3,3	15,08
Жир	3,8	5,40
Мінеральні солі	0,7	1,20
Молочний цукор	4,7	3,31

Білок у молозиві за своїм амінокислотним складом більш повноцінний, ніж у молоці. Вміст лейцину, валіну, лізину та інших незамінних амінокислот у молозиві в 3-4 рази більший, ніж у молоці.

За рахунок високої концентрації альбумінів, глобулінів та інших органічних сполук калорійність молозива досягає 150 кал у 100 мл і більше. Доведено, що альбуміни та глобуліни молозива всмоктуються у кров без гідролізу їх у шлунковому тракті новонародженого. Такий важливий імунобіологічний агент, як лізоцим, відсутній в організмі новонародженого. Він надходить до його організму тільки з молозивом матері.

Таблиця 2

Хімічний склад молозива різних тварин, %

Вид тварини	Сухі речовини	Жир	Білок	Зола
Корова	23,9-33,6	6,50	14,90-22,50	1,30
Буйволиця	29,4	5,50	20,80	1,07
Вівця	30,3-52,9	8,85-25,00	17,37-23,50	1,29
Коза	28,2	14,70	8,40	0,99
Кобила	13,9	2,33	6,10	0,64
Свиноматка	29,9	9,53	15,56	0,85

У молозиві в 10 раз більше вітамінів А і С, ніж у молоці. Молозиво сприятливо діє на перистальтику кишок, сприяє кращому звільненню їх від

первородного калу (меконію). Воно підвищує ферментативні функції травного каналу. А тому в перші дні життя молозиво є незамінною їжею.

Починаючи з п'ятого дня після отелення кількість білка і мінеральних речовин у молозиві зменшується, а кількість молочного цукру збільшується. Молозиво поступово перетворюється в молоко, і це дозволяє новонародженому пристосовуватись до нових умов життя.

Хімічний склад молозива у післяродовий період наведений у таблиці 3.

Таблиця 3

Хімічний склад молозива в ранній післяродовий період, %

Тварина	Вода	Сухий залишок	Ліпіди	Загальний білок	Казеїн	Альбуміни	Глобуліни	Вуглеводи	Зола	Густина
Корова	66,4	33,6	6,5	22,49	5,57	10,45	6,47	2,13	1,37	1,0820
Вівця	69,74	30,26	8,85	17,35	6,97	6,24	4,14	2,75	1,29	1,0360
Коза	71,84	28,16	14,70	8,40	3,68	2,84	1,88	2,94	0,99	1,0355
Буйволиця	70,56	29,44	5,50	20,85	4,22	11,30	5,33	2,02	1,07	1,0762
Кобила	86,11	13,89	2,33	6,10	3,66	2,42	1,24	4,49	0,64	1,0400

6. Хімічний склад молока у різних видів тварин

У молоці міститься близько 200 індивідуальних речовин, що умовно можна поділити на п'ять основних груп.

Оленяче молоко. Містить у своєму складі: сухих речовин – 34,4%, жиру – 19,1%, білка – 10,4% (у тому числі казеїну – 8,8%), лактози – 3,3%, мінеральних речовин – 1,6%.

Лосине молоко. Молоко містить у своєму складі жиру – більше 10%, білку – більше 8%, та такі амінокислоти: треонін, метіонін, гістидин, серин, аланін, аспарагінова кислота.

У Скандинавії здійснювалися спроби одомашнити і використовувати лосів як молочних тварин, однак складність утримання робить це економічно недоцільним. У колишньому СРСР існувало 7 лосеферм і нині в РФ є 3. Молоко лосів схоже за смаком з коров'ячим, але більш жирне і менш солодке. Використовується у лікувальному харчуванні. З метою консервації заморожується.

Застосовується при лікуванні виразки шлунка та дванадцятипалої кишки, променевих ураженнях, профілактиці цитостатичного дисбактеріозу при лікуванні хворих лімфогранулематозом.

Козине молоко. Козине молоко багате вітаміном А і ніацином, містить трохи більше заліза і магнію, ніж коров'яче молоко.

У козиного молока лужна реакція, внаслідок чого при загостренні виразки шлунка або дванадцятипалої кишки воно є хорошим доповненням до лікування. Козине молоко використовують для лікування шлунково-кишкових

захворювань, туберкульозу, виведення з організму важких солей металів, очищення організму від наслідків хіміотерапії, для дитячого харчування. Допомагає при лікуванні захворювань щитовидної залози. Сире козине молоко менш небезпечне, тому що кози більш стійкі до захворювань, ніж корови.

Кислотність козиного молока близько $17-19^{\circ}\text{T}$ ($\text{pH} = 6,4-6,7$), густина – 1033 кг/м^3 . Козине молоко менш терmostійке (витримує $t=130^{\circ}\text{C}$ протягом 19 хв.), тому що містить більше іонізованого кальцію.

Хімічний склад і властивості молока кіз близькі до складу і властивостей коров'ячого. Воно відрізняється лише більш високою кількістю білка, жиру і кальцію, містить чимало каротину, тому має блідо-жовте забарвлення. У жирі козиного молока міститься більше капринової та лінолевої кислот, і кульки жиру дрібніші, що сприяє кращому його засвоєнню організмом Людини. Амінокислотний склад його білків близький до амінокислотного складу білків жіночого молока, але міцели казеїну більші, ніж міцели казеїну жіночого та коров'ячого молока і мають розмір від 133 нм і вище.

Казеїн козиного молока містить мало α -фракцій (10-15%), тому при сичужному згортанні утворюється нещільний згусток.

Кобиляче молоко. Кобиляче молоко являє собою білу з блакитним відтінком рідину трохи терпкого смаку. Його використовують для приготування цінного дієтичного і лікувального продукту – кумису.

Молоко кобили – це біологічна рідина, що складається з води і розчинених у ній речовин – білків, жирів, вуглеводів, органічних солей, фосфатидів, ферментів, вітамінів, мікроелементів, гормонів, імунних тіл, пігментів, небілкових азотних сполук, вільних жирних кислот, газів. Якість його як продукту харчування і сировини залежить від вмісту органічних речовин – білків, жирів, вуглеводів.

Кобиляче молоко люди використовують у їжу з давніх часів. Споживають його у вигляді кумису, оскільки в натуральному вигляді воно швидко скисає і при вживанні спричинює пронос.

Кумис приємний на смак, має тонізуючу й лікувальну дію, добре зберігається і засвоюється організмом. Він і нині вважається у багатьох народів Степової зони, як засіб підвищення резистентності організму. Кумис використовують у медицині для нормалізації обміну речовин, поліпшення кровотворення тощо. Лікувальна цінність напою визначається його всебічною дією на центральну нервову, серцево-судинну, дихальну, сечовивідну системи. Він сприяє нормалізації вітамінного та білкового обмінів, які майже завжди порушуються при захворюванні на туберкульоз. За даними медичних установ, кумисолікування ефективно при легеновому туберкульозі, виразці шлунка та дванадцятипалої кишки, дизентерії, черевному тифі дорослих, цукровому діабеті, хворобах нирок та ін.

Виробництво кумису має сезонний характер. В Україні кумис виробляють на Новоолександрівському та Дібрівському кінзаводах. Середньорічне виробництво кумису в господарствах усіх категорій СНД становить близько 30 тис. т.

Склад молока кобилиці значно відрізняється від складу молока корови та інших тварин. У ньому міститься в 2 рази менше білків, жиру і мінеральних

речовин, майже в 1,5 рази більше лактози, ніж у коров'ячому.

Кислотність молока низька – близько 6°Т (рН = 6,6-7,0), густина – 1032-1034 кг/м³. За кількістю і складом білків, а також вмістом лактози кобиляче молоко наближається до жіночого. Воно належить до молока альбумінової групи – на частку казеїну в ньому припадає 50-60% загальної кількості білків. Тому при згортанні кобилячого молока не утворюється щільного згустку, білок випадає в осад у вигляді ніжних дрібних пластівців.

Молоко має високу біологічну цінність. Його білки і жир добре засвоюються. Жир молока має низьку температуру плавлення – 21-23°С, містить в порівнянні з жиром коров'ячого молока менше низькомолекулярних, але більше насичених жирних кислот. Кількість полінасичених жирних кислот в ньому майже в 10 разів вища, ніж у коров'ячому. Білки мають добре збалансований амінокислотний склад. Кобиляче молоко значно перевершує коров'яче за вмістом аскорбінової кислоти, її кількість може досягати 13 мг/м³ і більше, однак воно містить менше рибофлавіну.

При скисанні кобилячого молока казеїн випадає в осад у вигляді дуже дрібних пластівців, які практично не змінюють консистенції рідини, у той час як при скисанні коров'ячого молока утворюється щільний згусток. Це зумовлено різним співвідношенням білків молока. Жирові кульки кобилячого молока дуже дрібні, тому воно ніколи не відстоюється, тобто не дає вершків і не збивається. Молочний жир кобил має бактерицидні властивості – в ньому не розвивається збудник туберкульозу. При переробці його на кумис хімічна природа жиру не змінюється. Для жиру кобилячого молока характерна висока концентрація ненасичених жирних кислот, яка сягає 44%. Деякі з них мають значну біологічну активність і є незамінними. Ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова та арахідонова) є вихідними продуктами для синтезу гормонів – простагландинів. Крім того, ці жирні кислоти беруть участь в обміні холестерину. Вважається, що лікувальна дія кумису багато в чому зумовлена вмістом саме незамінних жирних кислот. Завдяки тому, що жир кобилячого молока складається з дуже дрібних жирових кульок, і низькій температурі його топлення (20-26°С), він має ніжну консистенцію, тому легко засвоюється в кишках організму Людини.

Особливості кобилячого молока зумовлені також його мінеральним і вітамінним складом. У ньому міститься: вітаміну С – до 135 мг/л, вітаміну А – 300, вітаміну Е – 1000 ОД, вітаміну В₃ – до 370 мг/л. За вмістом вітаміну С (аскорбінової кислоти) молоко кобил серед інших продуктів тваринництва посідає перше місце. У кобилячому молоці є також вітамін В₁₂, біотин, пантотенова кислота та ін. Загальна кількість мінеральних речовин у ньому удвічі менша, ніж у коров'ячому, окрім кальцію та фосфору. Воно містить калій, натрій, кобальт, мідь, йод, марганець, цинк, алюміній і залізо, які сприятливо впливають на обмін речовин, тканинне дихання та імунітет. Енергетична цінність 1 л кобилячого молока становить 490-590 МДж.

Упродовж першої доби молозиво кобил має темний колір із зеленкуватим відтінком. Його кислотність коливається від 20°Т до 98°Т. Тільки на 4-5-й день воно набуває білого кольору і характерної для його органолептики (запаху, кислотності – 6-8 °Т). У перших порціях молозива білка 32%, через 12 год після

вижереблення – 4,0-4,3%, через добу – 3,4-3,6%, а на 15-20-й день його концентрація сягає оптимального значення.

Верблюже молоко. Верблюже молоко – продукт, традиційний для східних країн (Середня Азія, Близький Схід, арабські країни Аравійського півострова, в школах і дитячих садах ОАЕ воно входить в раціон харчування дітей). Має там щоденний вжиток, використовується для приготування сирів, морозива, какао тощо. У Туркменії на основі верблюжого молока готують національні страви і напій шубат, а також чал.

Це молоко за рахунок високого вмісту мікроелементів у порівнянні з коров'ячим, має більш солодкий і трохи солонуватий смак. Воно дуже корисне: до його складу входять кальцій, фосфор, залізо, сірка та багато інших мікроелементів, у верблюжому молоці набагато більше лактози та амінокислот, а білка казеїну менше. Серед корисних властивостей верблюжого молока – протистояння таким хронічним захворюванням, як алергія. До верблюжого молока слід звикати, поступово збільшуючи його вживання.

Овече молоко. Овече молоко – повноцінний продукт споживання. Воно має багато білків, жиру, молочного цукру, мінеральних речовин та вітамінів. За хімічним складом молоко овець значно відрізняється від молока інших видів сільськогосподарських тварин.

Енергетична цінність овечого молока у 1,5 рази вища від коров'ячого, воно містить у 1,8 рази більше жиру та білка, у 1,4 рази більше сухих речовин. Молочний жир в овечому молоці знаходиться у вигляді найдрібніших жирових кульок. Внаслідок більшої в'язкості та меншого розміру жирових кульок воно довше відстоюється та практично не використовується для виготовлення масла. Його білки добре перетравлюються та засвоюються організмом Людини. Воно має дієтичні властивості та широко використовується для лікування шлунково-кишкових розладів у немовлят. Молозиво містить до 30% сухих речовин, 9,5% білка та 11-12% жиру.

У натуральному вигляді овече молоко використовують порівняно рідко. Як правило, з нього готують сири. Найрозповсюдженіший та найпростіший за способом приготування сир – бринза. Однак, головне призначення овечого молока – годівля ягнят, для яких воно – єдине джерело харчування в перший місяць життя.

У Світі з овечого молока виробляють такі тверді та м'які сири: Рокфорд, Гаргонзола, Качковал, Пекоріно, а також кавказькі сири – Шор, Курт, Чанах, Мотал, Арагайський, Єреванський.

Молоко овець має м'який, дещо солодкуватий смак. Цінність овечого молока є значно вищою, у загальних об'ємах за поживними речовинами, ніж коров'ячого, козиного.

Білок овечого молока перетравлюється в організмі Людини на 99,1%, у той час як коров'ячого – на 92,6%.

Молоко овець поживніше, ніж коров'яче і козине, в ньому міститься більше сухих речовин у 1,4 раза (18-20%), жиру – у 1,8 раза (6,5-7,2%), білка – у 1,7 (5,5-6%), а його енергетична цінність вища у 1,5 раза. Також, з овечого молока виготовляють різні види сухих твердих і м'яких сирів: рокфор, пікаріно, тушинського, кобійського, осетинського, качкавал тощо.

Молочна продуктивність овець залежить від їх породи, віку, місяця лактації, плодючості, умов годівлі та утримання. У різних порід вона дуже коливається (від 65 до 600 кг і більше за лактацію). Серед вітчизняних порід найбільшу молочну продуктивність має романівська (127-142 кг). Спеціалізовані молочні породи (фризька у Франції, британська у Великій Британії) виробляють за лактацію 600-800 кг молока.

Молочність овець більшою мірою залежить від їх плодючості. Досліджено, що молочність маток романівської породи, які мали одне ягня за лактацію, склала в середньому 97,2 кг; матки які мали двійнят мали молочність 115,8 кг, трійнят – 136,4 кг та чотирьох ягнят – 169 кг. Надій маток асканійської тонкорунної породи (у досліді), які народилися одинаками від одинаків батьків, складав 109,4 кг, а від батьків, які народилися серед двійнят – 123,7 кг. Таким чином, із підвищенням плодючості підвищується і молочність маток. Також встановлено, що молочна продуктивність овець підвищується з віком і тільки на 7-8 році життя зменшується при зниженні загального рівня продуктивності.

Кількість і якість молока значною мірою залежить від рівня годівлі.

Так, підвищення в раціоні протеїну з 95 до 135 г дозволило підвищити молочність маток на 21,6%. Застосовуючи довільну повноцінну годівлю підсисних маток, можна подовжити термін їх лактації з 126 до 160 днів та підвищити молочну продуктивність на 13,5%.

Часто молочна продуктивність знижується у зв'язку із захворюванням маститом або травмуванням вимені.

Молочність маток можна підвищувати систематичним відбором їх за плодючістю та молочністю, а також схрещуванням овець різних порід, які мають низьку та високу молочну продуктивність. Дуже важливо також правильно врахувати цей показник. Середньодобову молочність овець можна визначити за живою масою ягнят у 20-денному віці, помноживши її на 5 (кількість молока, витраченого на 1 кг приросту) та розділивши отриманий добуток на 20 днів. Молочність за весь період лактації визначають множенням середньодобового надою на кількість діб лактації. Щоб більш точно визначити молочність, середньодобовий надій необхідно визначати кожного місяця лактації методом контрольних доїнь. Можна, також, визначити середньодобовий надій маток до та після ссання ягнятами

Хімічний склад молока свині. Вим'я свині складається із 12-16 автономних часток, кожна із яких самостійна молочна залоза. Від кожної альвеоли залозистої тканини вимені відходять тонкі протоки, які поступово зливаються і утворюють густу сітку значно ширших протоків, що пронизують всю залозисту тканину. Біля основи соска всі протоки часток вимені об'єднуються у 2-3 вивідних протоки. Молоко виділяється через отвір у верхівці соска при ссанні його поросятами.

У зв'язку з автономністю часток вимені із різних сосків виділяється неоднакова кількість молока, що має різний склад. Найбільша кількість молока, утворюється в грудних залозах і цьому молоці знаходиться більше поживних речовин. Найбільше молока утворюється під час енергійного масажування вимені поросятами та ссання його протягом 20-30 с. Свиноматка годує поросят 20-24 рази за добу. Неповне ссання молока із частини вимені спричиняє

мастити і знижує продуктивність свиноматки. Молоко свині за хімічним складом значно відрізняється від молока самок інших видів сільськогосподарських тварин. Воно містить на 50-60% більше сухих речовин, білків, жирів і загальної енергії.

Молозиво порівняно з молоком відрізняється значно більшою кількістю сухих речовин, власне білка, що містить до 40% γ -глобулінів, які входять до складу імунних тіл, зумовлюючи створення в організмі поросят природного імунітету проти різних захворювань. У молозиві та молоці свині дуже мало заліза, міді, кальцію, фосфору, тому необхідно забезпечити поросят залізовмісними препаратами, мінеральною підгодівлею, інакше в їх крові буде недостатньо гемоглобіну і розвиватимуться анемія та рахіт. Усі поживні речовини, що містяться в молозиві та молоці свиноматки, поросята перетравлюють на 90-98% і добре засвоюють. У зв'язку з цим вони характеризуються вищою швидкістю росту в перші місяці життя порівняно з молодняком інших видів. У місячному віці жива маса поросяти збільшується майже в 5 разів і на 1 кг приросту витрачається 3,6-4,0 кг материнського молока. За двомісячний період підсосу жива маса поросят збільшується в 13-15 разів і більше порівняно з масою новонародженого.

Молочність свиноматок є однією з важливих селекційних ознак, яка значною мірою визначає нормальний ріст і розвиток поросят-сисунів, їх збереження та результати подальшого вирощування в господарстві.

Хімічний склад молока кролиці. Інтенсивність росту і розвитку молодняку, особливо в підсисний період, істотно залежить від кількості та якісного складу молока кролематок. На відміну від молока інших видів тварин, кроляче молоко має в 3-4 рази вищу концентрацію жиру і білка.

В молоці кролиці містяться також вітаміни, особливо комплексу В, макро- і мікроелементи, усі життєво необхідні амінокислоти.

Лактація у кролиці продовжується звичайно 40-45 днів, а при ущільнених окролах – 27-28 днів. Всього за лактацію кролематка здатна синтезувати 6-8 кг молока. Виявлено, що за перші п'ять днів самка продукує 3,5%, другу, третю і четверту – 10, 15 і 18% молока від загального обсягу за лактацію. Протягом 20 і 30 днів лактації кролематка продукує відповідно 46,7 і 76,5% від усієї кількості за лактацію.

Молоко кролиці в перші 20 днів життя кроленят є єдиним кормом. Від кількості і якості молока залежить їх виживання і прирости живої маси.

У перші 2-3 дні кролиця продукує молозиво, яке багате поживними речовинами, вітамінами, ферментами, антитілами, що захищає кроленят від різних захворювань. Хімічний склад молока міняється залежно від сезону року, породи, віку, окролу. Так, літом у ньому утримується близько 14% білка і 13% жиру, а зимою відповідно 12 і 17%. Молоді кролиці виділяють менше молока, ніж дорослі. Кролиці третього і четвертого окролу відзначаються максимальними показниками молочності. За добу лактуюча кролематка виділяє від 50 до 270 г молока. Найбільша його кількість (250-270 г) буває при ущільнених окролах на 17-19-й день, при звичайних – на 22-24 день.

Кролиця годує кроленят, як правило, 1 раз на добу упродовж 4-5 хвилин. За один раз кроленя щодоби висмоктує в середньому від 23 г до 31,5 г молока.

Молочна продуктивність кролиць збільшується до 19-21-го дня, а потім знижується.

Породна належність також впливає на молочність кролиць. Виявлено, що порода радянська шиншила дещо молочніша породи сірих велетень. Із м'ясних порід каліфорнійська порода більш молочна, ніж новозеландська біла. Встановлено, що для забезпечення нормального росту в підсисний період кролення повинно спожити в середньому 1115 г молока і 723 г комбікорму. У періоди 1-20, 21-30, 31-45 днів приріст живої маси за рахунок молока відповідно становить 100, 60, 33%. На 1 кг приросту маси кроленят в молочний період онтогенезу кормові затрати становлять 1,0-1,1 корм. од.

У практиці молочність кролиць визначають за станом кроленят у гнізді. Якщо молока у кролиці достатньо, то кроленята у гнізді лежать спокійно, не розповзаються. При цьому форми тіла округлі, волосяний покрив блискучий, щільний, шкіра без зморшок. Якщо ж кроленята виходять з гнізда раніше 15-денного віку, то це свідчить про маломолочність кролиці.

В господарських умовах молочність кролиць оцінюють за живою масою приплоду у 30 днів. Порівнюючи показники різних самок, відбирають для відтворення кращих за масою гнізда.

7. Взаємозв'язок процесів травлення з молочною продуктивністю корів

Правильно вирощений молодняк – це мінімум 10-тисячні надой молока на корову. Адже саме тут одні припускають помилок, інші намагаються зекономити, не розуміючи того, що кінцевий результат виправдовує затрати. Упродовж першої години після народження теля обов'язково має отримати високоякісне молозиво (10% від ваги тварини) через зонд. Перше примусове випоювання проводимо з метою формування пасивного імунітету. Завдяки цьому виживає більше новонароджених телят. Тому життєво важливо, щоб упродовж перших 24 годин життя телята отримали необхідну порцію молозива, що і стане запорукою здорового майбутнього кожної тварини. Останні дослідження показали, що молозиво містить велику кількість гормонів росту, а також інсулін, кортизол і тироксин, які можуть позитивно впливати на розвиток системи травлення.

Фактор годівлі. Повноцінна годівля молочної худоби передбачає одержання всіх елементів корму в достатній кількості, у результаті чого забезпечується нормальний вигляд, життєдіяльність організму, відтворення та одержання більшої кількості високоякісного молока.

Вплив рівня білкової поживності корму на надій та склад молока. Із збільшенням у кормах перетравленого протеїну до 100 г на 1 кормову одиницю жирність молока підвищується на 0,16, а вміст білка – на 0,21.

При зменшенні кількості протеїну в раціоні корів до 80 г на 1 кормову одиницю вміст жиру та білка в молоці знижується. Мінімальною нормою протеїну для молочних корів є 80–90 г, а оптимальною – 110–120 г перетравленого протеїну на 1 кормову одиницю.

Якість молока знижується під час линяння тварин. Поживні речовини

використовуються для росту волосся і тому зменшуються їх резерви для синтезу жиру й білка молока. Протягом 20–30 діб линяння вміст білка в молоці знижується на 0,3–0,4%, а жиру – на 0,2–0,5%. Треба задовольнити потребу тварин у кормах, багатих на сірковмісні амінокислоти – цистин і метіонін (якісне злакове і бобове сіно, кукурудза, овес, пшеничні висівки, макуха, рибне борошно). Добрі результати одержують при додаванні глауберової солі. За цих умов зниження вмісту жиру та білка в молоці не виявляли. Сірку глауберової солі мікрофлора передшлунків використовує для синтезу цистину, метіоніну та лізину.

Вплив вуглеводів на продуктивність та склад молока. Важливе значення мають легкоперетравні вуглеводи. Їх нестача в раціоні призводить до порушення обміну вуглеводів і жирів, нагромадження кетонних тіл, ацидозу, до зниження функції підшлункової залози та печінки, зменшення продуктивності корів, зниження якості молока і оплати корму.

Цукор кормів стимулює лактацію більше, ніж інші вуглеводи, тому чим ближче до одиниці відношення цукор: крохмаль, тим вплив такого раціону буде позитивнішим.

Було встановлено, що оптимальна кількість цукру в раціоні – 150–170 г на 1 кг молока, або не більше 7 г цукру на 1 кг живої маси, що сприяє покращенню бродильних процесів у рубці, підвищенню надоїв.

На життєдіяльність і молочну продуктивність сприятливо впливає також оптимальне співвідношення між цукром і протеїном, яке повинно бути на рівні 1:1–1:5.

Вплив жиру на склад молока. Вважається, що жир молока на 40 % синтезується за рахунок жиру корму і на 60 % – за рахунок вуглеводів. Саме тому необхідно забезпечувати раціон жиром у кількості 12–15 г перетравленого жиру на 1 кормову одиницю, а оптимально – 25 г.

Вплив мінеральних речовин та вітамінів на склад молока. Кальцій бере участь в обміні білків, фосфору – в нормалізації перетравлення і обміну азотистих мінеральних речовин. Важливо підтримувати їх оптимальне співвідношення в раціоні, тому що їх вплив взаємопов'язаний. Для корів під час лактації воно знаходиться на рівні 1,25–1,4 частини кальцію і однієї частини фосфору.

Від оптимального співвідношення калію та натрію залежить використання кальцію, фосфору, азоту, вуглецю, енергії. Воно повинно бути у межах 1,7–2 частини калію, однієї частини натрію.

Вплив окремих кормів на продуктивність, склад та властивості молока. Корми впливають на продуктивність та склад молока. Грубі – сіно, сінаж, солома – обов'язкові компоненти раціону жуйних. Це об'ємисті корми, які забезпечують тварин клітковиною, протеїном, мінеральними речовинами. Як нестача, так і надлишок клітковини ускладнює процеси перетравлення та засвоєння поживних речовин. Кількість грубих кормів у зимовому раціоні корів повинна становити 20–25% за поживністю, з яких не менше як 30–40 % злаково-бобового сіна. Їх кількість становить від 5 до 11 кг.

До соковитих кормів належать коренебульбоплоди, силос, жом, барда, пивна дробина та інші – вони відносяться до молокогінних кормів. Соковиті

корми за поживністю повинні становити 45–60% поживності добового раціону і є основним джерелом цукру для тварин.

Зелені корми в літній період є найбільш цінними в біологічному відношенні. За поживністю вони становлять до 80% і в добовому раціоні дійної корови їх може бути від 40 до 70кг. Корми впливають на стан здоров'я, відтворення, продуктивність та якість молока.

Концентровані корми – це зернові корми та комбікорми, які відносять до кормів сильної дії. їх кількість у раціоні повинна бути 10–30 % за поживністю або, залежно від молочної продуктивності – від 100 до 350кг на 1 кг молока

7. Фактори, що впливають на молочну продуктивність

Індивідуальні особливості тварин, їх фізіологічний стан і стан здоров'я. У межах однієї й тієї ж породи великої рогатої худоби окремі тварини різняться між собою за продуктивністю та складом молока.

На індивідуальний прояв продуктивності та якості молока впливають інтенсивність обміну речовин, функції синтезу молока, конституція, інтер'єр та екстер'єр тварини. Зокрема, вважається доведеним, що чим більших розмірів тварина, тим більше вона може продукувати молока порівняно з тваринами невеликих розмірів.

Захворювання тварини, як правило, призводить до зниження надоїв, а іноді і до повного припинення лактації. Значні зміни у складі молока встановлено при захворюванні травного тракту, вим'я тощо. За цих умов знижується вміст молочного цукру та кислотність, підвищується кількість хлору, лейкоцитів, ферментів (каталаза, редуктаза). Вміст жиру та білків може збільшуватися і зменшуватися. При захворюванні корів на ящур, туберкульоз або на мастит знижується надій, змінюється склад молока.

Добовий ритм секреції молока. На характер зміни продуктивності та складу молока впливає перерва між доїннями. Чим вона більша, тим більше тварина продукує молока, але жирність його нижча. При однакових проміжках часу між доїннями, процес синтезу молока був на 10% більшим. Встановлено, що перші цівки молока мають нижчий вміст жиру, а останні - найвищий, тому ретельне видоювання корів - обов'язкова умова підвищення якості молока та запобігання захворюванню вим'я.

Доїння. Техніка доїння має певну роль у підвищенні молочної продуктивності. Вона впливає на процеси молокоутворення і молоковиділення. Кількість молока, яку отримують при доїнні, залежить від об'єму вимені, підготовки його ритму, способу і кратності доїння, а також інших причин.

Об'єм вимені. Утворення молока відбувається сильніше тоді, коли вим'я випорожнено; по мірі ж накопичення його у вимені інтенсивність молокоутворення поступово падає. В. П.Нікітін вважає, що секреція молока за кожную наступну годину поступово знижується на 5%, тобто відбувається не раптове, а поступове зниження секреторного процесу.

Велике значення має фізіологічна ємність вимені, яка регулюється нервовою системою тварини. Чим більше фізіологічний об'єм вимені, тим більше накопичується у ньому молока.

Підготовка вимені до доїння складається в обмиванні його теплою водою, а також його масажуванні на початку і наприкінці доїння. Обмивання вимені очищує його, створює санітарно-гігієнічні умови отримання молока, а також покращує умови для процесів, які відбуваються в молочній залозі, сприяючи газообміну.

Частота доїння. Фізіологами встановлено, що періодичне випорожнення залози стимулює утворення молока. Досліди Г. І. Азімова показали, що якщо у кози, у якої перерізані центробіжні нерви, вим'я регулярно через катетери звільняти від молока – то секреція не тільки не припиняється, а й навіть посилюється. Якщо ж регулярне випорожнення альвеол припинити, то секреція знижується.

Добова ритмічність в утворенні жиру змінюється залежно від умов природного освітлення. В усі пори року у нічний час молочною залозою виробляється менш жирне молоко у порівнянні з молоком, яке лактується вдень. Жирність молока першого ранкового надою мінімальна і звичайно становить 86–90% середньодобової. Вміст жиру в молоці денного надою на 20–25% вище. Добова ритмічність в утворенні жиру і білка в молоці, обумовлена змінами в обміні речовин, яка координується ЦНС залежно від зовнішніх подразників. У денний час підвищуються рухові функції тварини, що посилює обмін речовин і стимулює молокоутворення.

Спосіб доїння. Кращі результати з фізіологічної і господарської точок зору одержують при одночасному доїнні доїльним апаратом чотирьох дійок порівняно з видоюванням по черзі кожної дійки руками. Машинне доїння порівняно з ручним має перевагу щодо підвищення продуктивності праці та продуктивності тварин, а також через санітарні умови одержання молока.

Тривалість доїння. Вона повинна бути в межах 4–6хв. За цей час, при достатньому рефлекторному збудженні вим'я корови забезпечується повнота видоювання. Обмивати вим'я та надівати доїльні стакани необхідно не довше 1хв. Нормальною інтенсивністю доїння вважається одержання 1л молока протягом 40–50 с.

Вік тварини. Залежно від віку корова має різну продуктивність – чим вона старша, тим менше продукує молока. Змінюється також його склад, оскільки знижується інтенсивність обміну речовин і старіє організм. Продуктивність корів підвищується до п'ятого-шостого отелення, потім починає знижуватись і вже після 10-12 отелень подальше використання тварин економічно не вигідне.

Лактаційний період. Молозиво виробляється всіма лактуючими тваринами в перші дні після родів. Характерна його особливість – великий вміст білків, особливо альбуміну і глобуліну, які легко засвоюється в організмі новонародженого. Поступово кількість альбуміну і глобуліну зменшується, і уступає місцем казеїну. Мінеральних солей, фосфорної кислоти в молозиві приблизно вдвічі більше, ніж у молоці.

Моціон. Багаточисельними роботами встановлений позитивний вплив моціону на підвищення молочної продуктивності корів. Моціон повинен бути щоденним, тривалістю 1–2 год, за цих умов необхідно слідкувати, щоб тварини проходили відстань не менше 2–3 км.

Температура і вологість повітря в приміщеннях. У приміщеннях для високопродуктивних корів температура повинна бути трохи нижча у порівнянні з тими нормами (8-10°C), які були раніше прийняті в зоотехнічній практиці. Рядом дослідів доведено, що температура від мінус 1 до мінус 10°C трохи знижує надої, але збільшує вміст жиру в молоці. За деякими даними, при температурі повітря на тваринному дворі мінус 1,5°C кількість жиру в молоці збільшилась на 0,11%. Це пояснюється тим, що теплоутворення в організмі пов'язано з обміном речовин. Зниження температури навколишнього середовища викликає посилений обмін речовин, а значить – і жирутворення. Однак низькі, особливо мінусові температури, сильно знижують надої. Для високопродуктивних корів оптимальна температура повітря від 6 до 8°C. Відомо, що літня спека негативно впливає на продуктивність корів, знижує надої і зменшує кількість жиру в молоці на 0,2–0,3%, а в деяких випадках - на 0,5%.

Вплив пори року. На склад молока великого впливу завдає стадія лактації. Більшість отелень буває в лютому-квітні місяці, що викликає восени і на початку зими різке зниження надоїв і зміну складу молока – підвищення вмісту жиру і білків.

У літній період вміст жиру знижується на 0,2–0,3%, що вірогідно пов'язано із підвищенням температури повітря і умовами утримання худоби в цей період.

Упродовж засухи вміст жиру в молоці також знижується на 0,1–0,2%, зменшуються надої.

Узимку при зниженні температури повітря зменшуються надої і підвищується вміст жиру. Зокрема, при зменшенні температури від мінус 1 до мінус 13 на кожні 6°C жирність молока підвищується на 0,2%.

8. Стимулятори молочної продуктивності корів

Стимулятори – це речовини або їх суміші органічної чи неорганічної природи, які при введенні в організм тварин стимулюють процеси перетравлення всмоктування поживних речовин, підвищують реакцію біосинтезу.

Для стимуляції молочної продуктивності застосовують:

1) Бичачий соматотропін (БСТ) – пептидний (білковий) гормон, який виділяється передньою часткою гіпофіза. Потрібно мати 200 гіпофізів корів для однієї ін'єкції. Гормон отримують за рахунок технології рекомбінації ДНК. Його не можна згодовувати орально, оскільки він є білком і під дією травних соків перетравлюється. Використовують препарат як стимулятор молочної продуктивності ВРХ, так і стимулятором росту для ремонтних телиць. Додавання 27 мг БСТ сприяє збільшенню надоїв на 16-41%. У промисловому виробництві за його використання ефективність надоїв збільшується на 10-25%, швидкість росту телиць збільшується на 8-10%, крім того стимулюється розвиток секреторної тканини, підвищується споживання корму. БСТ не шкідливий, оскільки він легко інактивується в шлунково-кишковому тракті.

2) Іонофори – це кормові добавки, які змінюють мікрофлору рубця у бік утворення пропіонової кислоти. Пропіонова кислота є субстратом для глікогенезу і тому сприяє ефективності використання енергії в організмі худоби. Пропіонова кислота є основним попередником глюкози. Її збільшення в крові стимулює секрецію інсуліну, а це, в свою чергу стимулює синтез жиру та гарантує підвищений синтез білка. Зростання покращує використання азоту корма та підвищує виділення білка з молоком корів. Використовують такі іонофори: Боватек – полієфірний антибіотик, який сприяє підвищенню приросту та економії корма у худоби на відгодівлі. Руменсин – також антибіотик і використовується при вирощуванні ремонтних та племінних тварин при пасовищному утриманні. При його використанні спостерігається економія корму, при незмінних приростах.

3) Ізокислоти включають такі жирні кислоти: ізомасляна, ізовалеріанова, 2-метил-масляна та валеріанова. Це такі самі кислоти, що синтезуються в рубці жуйних. Ці кислоти є необхідними для забезпечення росту мікроорганізмів, що перетравлюють клітковину. Тому введення ізокилот до раціону сприяє підвищенню молочної продуктивності на 8-10%. Підвищення продукції спостерігається у 85% корів, проте 15% – не реагують на препарат; і його не доцільно використовувати через 220-250 днів після отелення.

4) Для боротьби з тимпанією використовують три лікарські засоби: проксалін, окситетрациклін (тераміцин або неотетраміцин) та лауреат-23.

5) Пробіотики – живі мікроорганізми, що можуть позитивно впливати на здоров'я тварин, нормалізувати склад і функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Застосовують пробіотики для дійних корів «Нетто-Пласт» – вони сприяють підвищенню надоїв на 10-15%, ферментно-пробіотичну добавку «Бацелл» на основі целюлозолітичних, пребіотичних і пробіотичних бактерій, що підвищує надій і жирність молока.

6) Гормональні стимулятори:

а) пролактин – стимулює функцію молочних залоз, підсилює синтез попередників молока. Проллактин активує тканинне дихання, процеси обміну речовин і зростання епітеліальних клітин молочної залози. В період лактації в крові міститься пролактину більше, ніж під час вагітності;

б) соматотропін – сприяє сорбуванню молочною залозою попередників молока, а також активізує синтез в молочній залозі його основних компонентів (жиру, білка і лактози), особливо в другому періоді лактації, активізуючи ферментні системи, підвищує проникність клітинних мембран, у тому числі і секреторних клітин молочної залози. Кількість СТГ в крові перед родами підвищується. Сприяє підвищенню надоїв на 9-15% і більше, в молоці збільшується вміст жиру на 13%, лактози – на 2%.

в) гормони щитовидної залози. У високопродуктивних корів активність цієї залози значно зростає. Встановлено, що тиреоїдна недостатність пригнічує лактацію. Введення 0,4 мг/кг живої маси тироксину збільшує синтез молочного білка в 2,0-2,5 рази. При цьому посилюється активність ферментних систем і секреція альвеолярних клітин, збільшується утворення молока і молочного жиру. При введенні тироксину в крові збільшується вміст пролактину з 18 до 51, а соматотропіну – з 13 до 37 мкг%.

г) окситоцин бере участь головним чином в регуляції молоковіддачі, збільшує виділення молока і впливає на ферментативні процеси, пов'язані з синтезом молочного жиру.

7) Буферні речовини – це нейтралізатори кислот. Хімічна роль буфера в організмі жуйних полягає у підтриманні сталого рівня рН рубця. Найбільш розповсюдженими інгредієнтами буферних систем є: бікарбонат натрію, оксид магнію, бентоніт натрію, вапно, молочна сыворотка.

8) Анаболіки – речовини, які беруть участь у процесі анаболізму. Анаболізм – один з циклів в обміні речовин, пов'язаний з протилежним процесом – катаболізмом. Тобто анаболічний ефект означає збільшення кількості білків в організмі. З одного боку уповільнюється розклад білків, а з іншого – прискорюється їх синтез у клітині. Тиреопротеїн (йодований казеїн) та дийодтирозин застосовують для стимулювання молочної продуктивності у корів і свиноматок.

Література

1. Грачев И. И. Физиология лактации сельскохозяйственных животных / И. И. Грачев. – М. : Колос, –1974. – 279 с.
2. Маркова К. В. Как факторы влияют на состав молока / К. В. Маркова, А. Д. Альтман. – М. : Минсельхоз РСФСР, 1963. – 157 с.
3. Тараненко А. Г. Регуляция молокообразования / А. Г. Тараненко. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 270 с.
4. Алексеева Н. Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности / Н. Ю. Алексеева. – М. : Агропромиздат, 1986. – 240 с.

Лекція 4

Біологічні основи м'ясної продуктивності тварин. Стимулятори росту м'язової тканини у тварин

План

1. Фізико-хімічний склад м'яса
2. Обмін речовин в м'язовій тканині
3. М'ясна продуктивність великої рогатої худоби
4. М'ясна продуктивність овець
5. М'ясна продуктивність свиней
6. Біосинтез білків, вуглеводів та ліпідів м'язової тканини
7. Стимулятори м'ясної продуктивності

1. Фізико-хімічний склад м'яса

У теперішній час м'ясо є одним з основних продуктів харчування. Воно дуже ціниться тому, що за хімічним складом, структурою, і властивостями має

найбільшу схожість з основними тканинами організму людини. Всі вироби з нього – важливі джерела повноцінних білків, які містять незамінні амінокислоти.

У склад м'ясної туші входять такі основні тканини: м'язова, сполучна, жирова, кісткова. Їх кількісне співвідношення в туші залежить від виду, породи, статі, віку і вгодованості тварини.

М'язова тканина. Вона складає в середньому 50–60% (в окремих випадках 65%) всієї маси туші.

Колір м'язової тканини червоний, але у різних видів забійних тварин він відрізняється значною різноманітністю відтінків. М'ясо коней темно-червоного кольору, у дрібної рогатої худоби – цегляно-червоного, у великої рогатої худоби – малиново-червоного і у свиней – від світло-червоного до рожево-сірого. Червоний колір поперечносмугастих м'язів обумовлений вмістом в них білка міоглобіну (міохрома).

Бліде забарвлення м'язової тканини у відгодованих і мало працюючих тварин зв'язане з незначним вмістом у ній міоглобіну і свідчить про слабку інтенсивність окисних процесів.

Консистенція парного м'яса щільна, а охолодженого – пружна. За умови натискування на таке м'ясо пальцем утворюється ямка, яка швидко зникає. М'ясо розморожене втрачає свою пружність. При натискуванні пальцем на розморожене м'ясо ямка зникає дуже повільно.

Запах м'яса, специфічний для виду тварини, легко відчувається у парних туш. У корів, овець у частках туші біля вим'я воно пахне молоком. Свинина має запах жиру. У охолодженого та зрілого м'яса приємний специфічний запах.

Смак м'яса після кулінарної обробки залежить від багатьох причин. Доброякісне м'ясо забійних тварин варене чи смажене, має приємний ароматний запах і володіє високими смаковими якостями. Низькі смакові якості у м'яса некастрованих самців, старих і багато працюючих тварин.

За анатомо-морфологічним складом м'язова тканина являє собою багатоядерну тканинну структуру. Первинною структурною одиницею цієї тканини є м'язове волокно видовженої веретеноподібної форми, довжиною до 12 мм і в перетині від 10 до 100 мкм. Ззовні м'язове волокно вкрите еластичною прозорою оболонкою – сарколемою. Навколо внутрішньої поверхні її знаходяться багаточисленні ядра. Вздовж осі м'язового волокна в ньому розташовані міофібрили, які покриті саркоплазмою. Вони виконують основну скорочувальну функцію м'язової тканини. Діаметр міофібрил – біля 1 мкм. Складаються вони з світлих і темних анізотропних дисків. М'язові волокна за допомогою покриваючих їх сполучнотканинних утворень об'єднуються в невеликі пучки, які, з'єднуючись, утворюють м'язи. Поверхня м'язів вкрита фасцією, яка утворює на кінцях м'язів потовщення - сухожилки. Хімічний склад м'язової тканини (в %): вода – 73–77; білки – 18–21; ліпіди – 1,0–3,0; екстрактивні азотисті речовини 1,7–1,2; екстрактивні безазотисті речовини – 0,9–1,2; мінеральні речовини – 0,8–1,2. Вода в м'язовій тканині знаходиться в гідратно-зв'язаному і вільному станах.

Сполучна тканина. До сполучної тканини відносять сухожилки, зв'язки, фасції, зовнішній і внутрішній перемізіум м'язової тканини. Сполучна тканина

великої рогатої худоби складає 9,7–12,4% від маси туші, а у інших тварин доходить до 10–16%. Тканина ця складається з невеликої кількості клітин і сильно розвиненої міжклітинної речовини, в якій знаходяться колагенові, еластичні і ретикулярні волокна і тканинна рідина.

Ретикулярна тканина в значних кількостях знаходиться в лімфатичних вузлах, селезінці, кістковому мозку, навколо нервових стволів, кровоносних і лімфатичних судин.

Волокниста тканина:

- рихла сполучна тканина об'єднує шкіру з тканинами і зветься підшкірною клітковиною. У добре вгодованих тварин сполучна тканина є місцем відкладення і накопичення жиру;

- щільна, фіброзна тканина – складається з волокон, що дають клей; вона утворює сухожилки, зв'язки, надкисницю, міжхребцеві хрящі. Ця тканина стійка до теплової обробки;

- еластична, або пружна, сполучна тканина складається з дуже твердих волокон, утворює війну зв'язку, ахілові сухожилки, вушну раковину;

- хрящова тканина складається з колагенових і еластичних волокон, що пропитані клеєподібною речовиною і входить в склад хрящової гортані, бронхів, носових перетинок (геаліновий хрящ). Чим більше в туші сполучнотканинних утворень, тим гірші харчові якості м'яса.

Колаген – основний білок сполучної тканини, він входить у склад пухких і щільних сполучнотканинних утворень. При нагріванні у воді вище 70°C переходить у глютин, що використовують для отримання желатину, і в такому вигляді засвоюється організмом людини. Еластин не розварюється в гарячій воді, навіть при довготривалому варінні, тому частини м'яса, багаті еластином (наприклад, шия), залишаються жорсткими.

Жирова тканина являє собою різновидність рихлої сполучної тканини, клітини якої при відгодівлі тварин заповнюються краплями жиру і таким чином утворює жирові клітини. При відгодівлі тварин жир відкладається навколо внутрішніх органів (нирок, серця, в брижі кишечника). Такий жир називають жир-сирець. Його маса в тушах великої рогатої худоби може складати 0,5 – 6,4%, овець – 0,2 – 5,4% і свиней 1,9 – 6,8%. Крім внутрішнього, проходить відкладення зовнішнього або підшкірного жиру, а також жиру між м'язами.

У великої рогатої худоби підшкірний жир відкладається нерівномірно: в першу чергу на крупі, навколо маклаків, в ділянці щупу, в мошонці, на крижах, в ділянці попереку, лопаток і підгруддя. Потім в міжреберному просторі і на верхній частині ший.

У свиней і овець підшкірний жир відкладається рівномірніше. У овець відкладення жиру проходить у більшій мірі під шкірою і в меншій – між м'язами і навколо внутрішніх органів. У окремих порід – біля хвоста (курдюка). У кіз жиру менше під шкірою, дуже мало між м'язами і більше навколо внутрішніх органів. У молодих тварин жиру більше між м'язами, у старих - в підшкірній клітковині. При відкладенні жиру між м'язовими пучками м'ясо на поперечному розрізі має мармуровий рисунок. Така "мармуровість" вказує на високі товарні, кулінарні і харчові якості м'яса.

Загальна маса жирової тканини в туші залежить від виду тварини, його віку, вгодованості. Вона схильна до великих коливань: у великої рогатої худоби – 1,5–10,1%; у овець – 0,6–7,5%; у свиней – 12,5–40% і більше. У склад жирової тканини входять білки, фосфатиди (лецитин), ферменти (мекоза), вітаміни А, Е. Кількісний вміст фосфатидів залежить від природи жиру: в яловичому жирі їх 0,07 %, свинячому – 0,05%, баранячому – 0,01%. Інтенсивність жовтого забарвлення яловичого жиру визначається вмістом в ньому каротиноїдів. Баранячий і свинячий жири звичайно не пофарбовані.

Кісткова тканина вважається також однією з різновидностей сполучної тканини. Загальна маса кісток до маси м'ясної туші залежно від породи тварин і їх вгодованості у великої рогатої худоби складає 22,2 – 29,3%, у овець – 24,8–40,5% і у свиней – 10,0–20,5%. Кістки ділять на трубчасті (кістки кінцівок) і губчасті (плоскі і змішані). З трубчастих кісток при виварюванні отримують в середньому 9,88% жиру і 29,6% клейвіддаючих речовин; з губчастих – 22,65% жиру і 37–55% желатину. Саме таким чином, губчасті кістки є ціннішими в харчовому відношенні, ніж трубчасті. В сухій речовині кісткової тканини утримується 26 – 52% органічних речовин і 48 – 74% мінеральних. Основну масу органічних речовин складає колаген. Мінеральні речовини складаються з фосфорнокислого і вуглекислого кальцію і інших солей.

2. Обмін речовин у м'язовій тканині

М'язова тканина характеризується високим ступенем метаболізму. Джерело енергії – реакції анаеробного глікогенолізу і циклу трикарбонових кислот. Під час роботи в тканині різко зростає вміст молочної кислоти, зменшується вміст глікогену, макроергічних сполук тощо. При цьому накопичується багато продуктів обміну, деякі з них – отруйні.

Хімізм м'язового скорочення. Обмін речовин у тканині регулюється нервовою системою. Скорочення м'яза починається скороченням окремих м'язових волокон. Кожне м'язове волокно має нерве закінчення мотонейрона. Воно разом з контактуючою частиною м'язового волокна утворює моторну бляшку – синапс. Пресинаптичною мембраною є цитомембрана нервового закінчення, постсинаптичною – сарколема, яка утворює інвагінацію.

М'язова тканина має незначні запаси АТФ, які швидко витрачаються. Реакції гліколізу (глікогенолізу) і клітинного дихання викликають відновлення запасу АТФ у м'язовій тканині. Так, під час гліколізу з однієї молекули глюкози утворюється дві молекули АТФ.

Якщо джерелом глюкози є глікоген, то під час глікогенолізу з однієї молекули глюкози утворюється три молекули АТФ. Близько 80-85% молочної кислоти йде на ресинтез глікогену, решта є джерелом енергії в циклі трикарбонових кислот.

Постійний вміст АТФ у м'язовій тканині пов'язаний з утворенням і розщепленням креатинфосфорної кислоти (КрФ). Так, при надлишку в тканині АТФ вона під впливом креатинкінази взаємодіє з креатином. При нестачі АТФ, наприклад в працюючій м'язовій тканині, здійснюється регенерація АТФ.

Частина АТФ синтезується з 1,3-дифосфогліцеринової і фосфопіровиноградної кислот.

Відомо, що поживні властивості м'яса зумовлені вмістом у цьому продукті харчування біологічно повноцінних білків, які є джерелом незамінних амінокислот.

Однак, морфологічний і хімічний склад м'яса повністю не відображає його справжньої харчової цінності, тому що не дає уявлення про білковий склад цього продукту. Об'єктивніше біологічну повноцінність характеризують відношення у ньому білків м'язової і сполучної тканини, бо внутрішньоклітинні білки, які мають всі незамінні амінокислоти, є повноцінними, а позаклітинні – колаген, ретикулін, еластин – неповноцінними, і у них відсутні триптофан, сірковмісні амінокислоти (цистин, цистеїн і практично метіонін), проте вони містять до 14% замінної амінокислоти оксипроліну.

При підвищенні вмісту у м'ясі сполучнотканинних білків його харчова цінність знижується ще і тому, що протеази травного каналу гірше їх перетравлюють.

За амінокислотним складом м'язів однієї й тієї ж тварини і однойменні м'язи свиней, великої рогатої худоби і овець аналогічні.

У практиці при визначенні поживної цінності м'яса і м'ясопродуктів про кількість повноцінних білків прийнято судити за вмістом триптофану (Т) і оксипроліну (О), а співвідношення Т:О є біологічним показником повноцінності білків. Встановлені, також, коефіцієнти перерахунку: триптофану – у білки м'язової, а оксипроліну – у білки сполучної тканини.

З фізико-хімічних показників м'яса, які визначають його технологічні і смакові властивості, найважливішими є активна кислотність (рН), вологоутримуюча властивість і ніжність. Від них залежать наступне використання м'яса у технологічному процесі і якість готових продуктів.

3. М'ясна продуктивність великої рогатої худоби

Висока питома вага яловичини у загальному обсязі виробництва зумовлена тим, що на неї завжди великий попит як на повноцінний, багатий на білок продукт, виробництво якого найдешевше, оскільки яловичину можна одержувати тільки на об'ємистих кормах. Перетравність яловичини організмом людини досягає 95%, а включення до раціону 100г вареної яловичини забезпечує 50% необхідної кількості білка і дає 200 ккал.

Залежно від віку тварин при забої розрізняють яловичину – м'ясо великої рогатої худоби у віці старше трьох місяців і телятину, одержану від тварин 14–90-денного віку.

Безперервний процес кількісних і якісних змін, які послідовно відбуваються в організмі з моменту утворення зиготи до природної його смерті, називають онтогенезом.

У тісному зв'язку із поняттям росту знаходиться утворення м'яса, оскільки в процесі розвитку молодняка збільшення маси зумовлюється головним чином

за рахунок м'язової тканини. Процес росту тварин залежить від внутрішніх (генетичних) і зовнішніх (негенетичних) факторів. Генетичні фактори визначають верхню межу росту, а негенетичні - нижню.

У зв'язку з алометричністю росту тварин із збільшенням маси тіла відбуваються значні зміни у співвідношеннях між різними частинами тіла та між жировою, м'язовою, сполучною і кістковою тканинами. Найшвидше досягає максимального розвитку мозок, потім кістяк, м'язи, а останньою – жирова тканина; із частин тіла швидше формується голова, потім шия, груди, попереки. Ріст кістяка в постембріональний період відбувається повільніше, ніж ріст інших тканин. Внаслідок цього питома вага його у тілі із віком зменшується.

Найбільший абсолютний приріст м'язової тканини встановлений у період від 4–6 до 14–18-місячного віку. З настанням зрілості тварин м'язова тканина поступово замінюється сполучною та жировою.

З віком суттєво змінюється і склад приросту. Вже до кінця третього місяця життя теляти відкладення в тілі протеїну починає знижуватися. Потім співвідношення протеїн: жир у складі приросту утримується приблизно на одному рівні до 18-місячного віку. Пізніше в тілі відкладається переважно жир, частка якого у складі приросту досягає 94%. Такий порядок зміни приросту є закономірністю і лише кількісні співвідношення можуть змінюватися залежно від породи тварини.

Ріст і відгодівля худоби, тобто характер і інтенсивність обміну речовин та енергії в організмі, регулюється гормонами, які виконують інтегруючу і координуючу функції.

Головну роль у регулюванні швидкості росту відіграють соматотропний гормон і тироксин, а з настанням другої фази, тобто переломного моменту щодо темпу росту, прямо і побічно відповідають статеві гормони, які сповільнюють нормальне зниження швидкості росту. Про це свідчить те, що некастровані самці ростуть швидше кастрованих, а телички на деяких етапах росту розвиваються порівняно швидше, ніж бугайці.

Інтенсивність росту м'язів у постембріональний період також відрізняється – не всі вони ростуть однаково. Зокрема, м'язи задніх кінцівок ростуть інтенсивніше, ніж передніх. Коефіцієнт масового росту м'язів задніх кінцівок за період від народження до 18-місячного віку досягає 7,74 проти 5,99 у передніх.

Отже, з віком і підвищенням маси тіла збільшується кількість високоякісних частин за рахунок більш інтенсивного росту м'язової тканини задньої частини тіла і помірного відкладення жиру до 18-місячного віку, а в результаті зміщення відношення маси внутрішніх органів до маси тіла підвищується забійний вихід.

До кількісних показників оцінки м'ясності відносять масу тіла, середньодобові прирости, забійну масу і забійний вихід.

До якісних показників м'ясної продуктивності худоби відносять склад туші тварини за відрубками, співвідношення в туші м'язової, кісткової, жирової, сполучної тканин, а також хімічний склад і калорійність яловичини.

Фактори, що обумовлюють м'ясну продуктивність великої рогатої худоби.

Серед факторів, які впливають на якість м'яса худоби, найзначнішими є: інтенсивність вирощування і відгодівлі, порода, вік, стать, кастрація, скоростиглість тварин. Кількісні показники м'ясної продуктивності худоби залежать головним чином від умов вирощування і годівлі, а якісні, крім цих факторів, зумовлюються породними особливостями, віком і статевим диморфізмом.

Інтенсивність вирощування. Зміна рівня годівлі на різних етапах онтогенезу худоби впливає на інтенсивність її росту, якість яловичини та ефективність перетворення корму у високоякісний харчовий продукт.

За даними численних досліджень, найбільш економічне вирощування худоби на м'ясо встановлено в умовах перемінного режиму годівлі тварин, особливо в період їх статевого дозрівання.

Вплив породних особливостей. В умовах повноцінної годівлі худоба молочних і молочно-м'ясних порід досягає досить високої м'ясної продуктивності, але одержана від них яловичина пісніша, за рахунок меншої кількості підшкірного, міжм'язового і внутрішньом'язового жиру, ніж від м'ясних порід.

Спеціалізована абердин-ангуська м'ясна худоба істотно переважає молочну і молочно-м'ясну за забійним виходом, а також за кількістю нагромадженого у туші підшкірного і міжм'язового жиру. Вона характеризується значно більшим індексом м'ясності, ніж червона степова і білоголова українська худоба.

Найвищі добові прирости в умовах нормованої годівлі одержують від бугайців шаролецької породи, які у 18-місячному віці досягають маси тіла 700-750кг. Кращою скоростиглою породою вважають абердин-ангусів (забійний вихід на 1-2 % вищий, ніж у герефордів і шортгорнів).

Вплив віку тварин. В умовах нормального розвитку організму з віком питома вага кістяка знижується, за цих умов змінюється співвідношення периферичного і осьового скелета.

Отже, значно інтенсивніший ріст мускулатури, ніж кістяка, сприяє збільшенню її в туші з віком тварин і відповідно збільшується вихід частин для споживання людиною. Проте з віком питома маса м'язової і кісткової тканин у худоби знижується за рахунок підвищення рівня жирових відкладень.

Вплив статевого диморфізму. В умовах нормованої годівлі самці, порівняно із самками однієї породи, мають вищу енергію росту, але у них грубоволокниста структура м'язів і більший вихід кісток, що зумовлено гормональною дією статевих залоз. Проте самки виявляються скоростиглішими порівняно з одновіковими самцями. Посилений ріст самців зумовлено групою андрогенних гормонів, серед яких особливе місце займає тестостерон, який має анаболічні властивості і сприяє синтезу протейну і росту м'язової тканини.

Фермери Австралії та Нової Зеландії каструють бугайців у 2-3-місячному віці, бо вважають, що яловичина від некастрованих тварин не піддається біохімічному дозріванню, значно грубіша, має низькі смакові якості, не витримує тривалого зберігання.

Кастрація бугайців знижує інтенсивність процесів обміну речовин в організмі, сприяє підвищенню забійного виходу і якості яловичини. Під дією

кастрації у молодих самців зникають статеві ознаки, темперамент стає флегматичним, інтенсивніше відбуваються процеси жирутворення, але знижується енергія росту порівняно з некастрованими тваринами. Оптимальним для кастрації бугайців вважають 6–8-місячний вік.

Стреси і м'ясна продуктивність худоби.

В умовах промислового виробництва яловичини, коли поголів'я на відгодівлі комплектується із різних господарств, виникає проблема зменшення дії стрес-факторів на організм телят. Відлучення, процедура відбору, підготовка до транспортування, транспортування, зміна режиму і типу годівлі, контакти з тваринами, зібраними із господарств з різним санітарним станом, впливають на телят психологічно, фізично та бактеріологічно, що призводить організм тварин до стресу.

Відлучення є тимчасовим стресом, після якого теля швидко приходять у нормальний стан, якщо залишається в телятнику, у знайомій обстановці, і не піддається наступним фізичним стресам.

Втрати живої маси в період транспортування телят на відгодівельний комплекс – це ступінь чутливості тварин при міжгосподарських перевезеннях. Дослідженнями встановлено, що при перевезенні телят автотранспортом протягом 2–11 годин, втрати живої маси становлять 2–6%. Значна частина цих втрат пов'язана із зневодненням і розпадом поживних речовин в організмі тварин.

Однократне введення аміназину (2,5%-ний розчин на 0,5% розчині новокаїну із розрахунку 1 мг аміназину на 1 кг живої маси, або при згодовуванні телятам – 5 мг на 1 кг живої маси) сприяло зниженню цих втрат.

Також, зниження живої маси викликають ветеринарно-зоотехнічні заходи: взяття крові, вакцинація, кастрація, мічення тварин, зважування, знерожування і ампутація хвостів – каудоектомія.

4. М'ясна продуктивність овець

М'ясо овець називається бараниною. За смаковими якостями воно не поступається м'ясу інших видів тварин. Порівняно з яловичиною і свининою баранина за хімічним складом і калорійністю займає проміжне положення (енергетична цінність, Дж в 100 г – 920–1590, вода 48 – 65%, білок – 12,8–18,6%, жир – 16 – 37%, кальцій – 45%, фосфор – 20, 2%, залізо – 20,0%).

Баранина, що поступається яловичині за вмістом білка, але переважає за наявністю жиру і енергії. Свинина порівняно з бараниною має більше жиру і енергії, але поступається їй за вмістом білка.

За амінокислотним складом м'язової тканини у великої рогатої худоби, свиней, овець різниці майже немає.

Порівняно з яловичиною і свининою, баранина містить більше кальцію, фосфору, заліза, міді, цинку і інших мікроелементів. Баранячий жир має високу температуру плавлення 55°C, тоді як яловичий жир 40–50, а свинячий 28–40°C. Цінною властивістю баранячого жиру є невелика кількість холестерину – 29

мг% (яловичий 75, свинний 74–126 мг%). Цим пояснюється порівняно мале розповсюдження атеросклерозу у народів, вживаючих в їжу баранину.

До показників м'ясності відносять: маса тіла перед забоєм, забійна маса, забійний вихід, співвідношення в туші м'якоті і кісток, м'яса і жиру, категорія вгодованості овець і овечих туш, вихід різних сортів м'яса, а також субпродуктів, поживність м'яса.

У процесі росту і розвитку тварин в постембріональний період відкладення жиру в різних ділянках тіла відбувається в визначеній послідовності. Спочатку утворюється переважно внутрішній жир (нирковий, кишковий), потім - міжм'язовий, підшкірний, і внутрім'язовий. Різні породи овець відрізняються по характеру жировідкладення. Наприклад, у романівських овець переважно відкладається внутрішній жир, а у скороспілих м'ясо-вовнових – на поверхні туші і між м'язами. Для тушок масою 15–18 кг бажана товщина жирового покриву зверху найдовшого м'яза спини між 12-м і 13-м грудними хребцями – 3–3,5 мм, а для тушок масою 20–25 кг – 4–5 мм.

Харчова цінність м'яса визначається за кольором, ароматом, смаком, ніжністю, соковитістю та калорійністю. У молодих овець м'ясо світліше і ніжне, ніж у старих. М'ясо овець, які мають середню та найвищу вгодованість, звичайно ніжніше і соковите, ніж овець нижче середньої та худой вгодованості. М'ясо барана має легкий специфічний, злегка солодкуватий чи слабко солоний присмак, який в м'ясі молодняка виражений меншою мірою.

Фактори, що впливають на м'ясну продуктивність

Генетичні фактори. Різні породи овець суттєво відрізняються за м'ясною продуктивністю. Наприклад, швидкостиглі м'ясо-овчинні (вовнові) породи овець кросбредної чи кросбредного типу вовною помітно переважають над вівцями тонкорунних за оплатою корму та м'ясним якістю. Позитивною швидкостиглістю, високим виходом і якістю м'яса відрізняються багато порід грубововнових, напівгрубововнових овець. Такі породи м'ясо-сальних овець, як гісарська, едильбаєвська, джайдара, алайська за стиглістю та м'ясністю не поступаються всесвітньо відомим швидкостиглим м'ясним англійським породам. Маса тіла ягнят цих порід при відлученні від матерів в 4-місячному віці складає 38–45кг, а нерідко досягає 60–65кг. Ягнята англійських м'ясо-сальних порід мають велику перевагу над ягнятами англійських м'ясних порід, тому що високі показники маси тіла отримані без використання раціонів, багатих на концентрати і зелені корми посівних культур, вони отримані на природних пасовиськах сухих степів без підгодовлі.

Вплив статі ягнят на м'ясну продуктивність. При оцінці м'ясної продукції кастрованих чи некастрованих тварин встановлено, що баранчики у порівнянні з валухами мають вищу швидкість росту, витрачають менше кормів на одиницю приросту маси тіла. Якість м'яса баранчиків, забитих у віці 5–8 місяців, не поступається м'ясу валухів. Ці відмінності обумовлені припиненням гормональної функції статевих залоз після кастрації баранчиків, що змінює тип обміну речовин в них. Тому баранчиків, які призначені для здачі на м'ясо у віці 6-8 місяців, каструвати не рекомендується. Каструють звичайно баранчиків, яких реалізують на м'ясо у старшому віці.

Вплив годівлі і біостимуляторів росту на м'ясну продуктивність овець.

Численні дослідження і виробничий досвід свідчать про те, що для виробництва м'яса в вівчарстві необхідно значно більше кормів, ніж для виробництва вовни. Рівень і тип годівлі при відгодівлі овець завдає великого впливу не лише на кількість, але й на якість м'ясної продукції.

Тип конституції має суттєвий вплив на м'ясні якості овець. Вівці щільної конституції характеризуються недостатнім розвитком м'язової тканини жир в них відкладається в основному у внутрішніх органах. На відміну від них в овець рихлої конституції розвивається пухка мускулатура, жир відкладається у м'язах, м'ясо стає соковитим.

Вік тварин. М'ясна продуктивність овець із віком підвищується. Доведено, що економічно раціональніше реалізовувати овець на м'ясо у віці до року. За цих умов отримують якісну тушу. У ягнят швидкостиглих порід інтенсивніший приріст кістяка встановлено в перші місяці їх життя, м'язова тканина швидко розвивається в період до 5–6 місячного віку, а жировідкладення посилюється пізніше – до річного віку. У річному віці м'язова й жирова тканини ростуть приблизно з однаковою швидкістю. В подальшому жировідкладення хоча і слабшає, але його приріст буває значно вище приросту м'язів. Саме тому м'ясо овець у віці старше року поступається за якістю молодшій баранині. З 1,0–1,5-річного віку овець показник їх забійного виходу підвищується по мірі збільшення маси туші.

5. М'ясна продуктивність свиней

Відгодівельні якості свиней визначають величиною середньодобових приростів маси тіла, віком досягнення товарної категорії та витратами кормів на одиницю приросту живої маси (1кг або 1ц). Доброхотов Г. М. визначає цей вид скоростиглості енергією росту.

При повноцінній годівлі та задовільному утриманні підсвинки сучасних порід та помісі у 6-7-місячному віці досягають живої маси 100–120 кг, у зв'язку з чим передові спеціалізовані господарства виробляють, з розрахунку на кожну тварину у стаді, враховано на початок року, 150кг товарної свинини, або 15–25 ц у живій масі на одну свиноматку. Беконну свинину найвищої якості можна одержати при досягненні підсвинками маси тіла 80–105 кг до 8-місячного віку. На великих комплексах технологія передбачає відгодівлю свиней до 112 кг маси тіла у 222-денному віці.

В оптимальних умовах на 1кг приросту маси тіла підсвинки використовують 4–5 кормових одиниць і менше, про що свідчать численні наукові дослідження і передова практика ведення галузі; дорослі тварини – 5–7 кормових одиниць (велика рогата худоба та вівці при інтенсивній відгодівлі на 1кг приросту витрачають 7–12 кормових одиниць). На 1ц свинини, порівняно з яловичиною, витрати кормів у 2 рази менше. Ознаки, які визначають відгодівельні якості, мають високий показник успадкування (h^2). Величина його за середньодобовими приростами у свиней великої білої породи становить 40 - 77%, породи ландрас – 36 - 45%, порід дюрк та беркшир – 24 - 45%; за витратою кормів - відповідно 30 - 50%; 30 - 50%; 20 - 34%. Відбір за

фенотипом ремонтного молодняка надійно забезпечує підвищення даної ознаки у стаді.

Залежно від віку та вгодованості свиней, породи і типу відгодівлі, забійний вихід становить 70–85%, що на 20–25% вище, ніж великої рогатої худоби та овець. Найбільший вихід, який виявляється у спеціальній літературі – 88–90%. При беконній та м'ясній відгодівлі він буде менший – 70–75%, а при відгодівлі до жирних кондицій – 80–82% і більше. Кількість кісток у тушах свиней в 2,5 рази менше. При забої свиней одержують найвищий вихід їстівної забійної продукції (вище в середньому на 25% порівняно з іншими сільськогосподарськими тваринами). М'ясні якості свиней визначають співвідношенням у тушах м'ясної, жирової та кісткової тканин, сортів м'яса, якістю м'яса і сала (хімічний склад, енергетична цінність, вміст вітамінів, колір, смак і ніжність). Цей широкий комплекс показників зумовлюється спадковістю свиней (генотипом), їхньою статтю, віком і живою масою, типом відгодівлі та якістю кормів, тривалістю та способом транспортування свиней на переробні підприємства, тривалістю голодної витримки та іншими факторами. 1кг свинини міститься 3160 ккал, яловичини – 1870, баранини – 2030, кролятини – 1990, курячого м'яса – 1830 ккал). У свинині міститься велика кількість вітамінів групи В. Особливо багато вітаміну В₁, за вмістом якого свинина перевищує чорний і сірий хліб (0,2–0,3 мг%). Перетравна поживність речовин свинини становить 90–95%.

Свиняче сало – високопоживний (37623 кДж) харчовий продукт, який містить такі незамінні жирні кислоти, як ліноленова та арахідонова, що входять до складу ядра клітини і впливають на відтворення потомства. У салі незамінних жирних кислот більше, ніж у коров'ячому маслі. Використання у харчуванні 30–50 г свинячого жиру забезпечує добову норму незамінних поліненасичених жирних кислот, що становить за деякими даними 3–6 г. При контрольному забої визначають також такі м'ясні якості: *довжину охолодженої туші (в см), товщину шпика (в мм), площа поперечного перерізу найдовшого м'язу спини ("м'язове вічко", в см²), масу задньої третини охолодженої напівтуші (в кг)*.

Коливання передзабійної маси тіла підсвинків припускають у межах від 95–105 кг. Забійну масу визначають з урахуванням поправки – 0,7кг на 1кг маси тіла, зменшуючи або збільшуючи фактичний показник забійної маси туші у відношенні до основної величини 100кг. При відхиленні фактичної передзабійної маси в припустимих межах вносять поправки на 1кг живої – 0,3 мм, площа "м'язового вічка" - $\pm 0,1 \text{ см}^2$, маса задньої третини напівтуші - $\pm 0,1 \text{ кг}$.

Особливості росту та розвитку свиней. При оцінці племінних і продуктивних якостей свиней найбільшу увагу приділяють величині тварин, показником якої є маса тіла та екстер'єрні проміри. Оцінювати свиней за розвитком починають з 6-місячного віку. До цього періоду враховують тільки живу масу молодняка.

Існує пряма залежність між величиною свиноматок та їх багатоплідністю, великоплідністю поросят, багатососковістю і молочністю. Індивідуальний облік живої маси поросят проводять при відлученні. В подальшому молодняк зважують щомісячно, до 12-місячного віку, з метою

контролю їх росту і розвитку. З 6-місячного віку щомісячно вимірюють довжину тулуба підсвинків.

Кнурів зважують і вимірюють щорічно, починаючи з 12-місячного віку; маток – на 5–10 день після опоросу.

У 36-місячному віці проводять заключну оцінку кнурів і свиноматок за ростом і розвитком (за масою тіла і промірами).

В умовах промислових комплексів свиней, як правило, зважують вранці до годівлі: дорослих свиней і молодняк різного віку – на десятичних терезах в спеціально обладнаній клітці; поросят-сисунів – на тарілчастих терезах.

У випадку необхідності живу масу у дорослих тварин визначають за формулою Придорогіна М. І.:

$$M = DO/K,$$

де М – маса тіла, кг;

Д - довжина тулуба, см;

О - обхват грудей за лопатками, см;

К - коефіцієнт вгодованості (для доброї - 142, середньої - 156, низької 162).

При бонітуванні свиней їх розвиток визначають за масою тіла і довжиною тулуба. Клас кнурів і маток за цими показниками встановлюють згідно до затверджених стандартів (інструкції з бонітування), в яких вказують мінімальні вимоги за відповідними породами.

Біологічні фактори, що обумовлюють м'ясну продуктивність свиней.

Порода. Свині вітчизняних і більшості закордонних порід, а також – помісний і гібридний молодняк характеризуються високою скороспілістю і придатні до відгодівлі всіх видів. У

Здоров'я. Незалежно від породи тільки добре розвинуті, конституційно міцні тварини мають високу скороспілість і добрі показники оплати кормів продукцією.

Вік тварин. Чим молодша тварина, тим швидше вона росте, тим менше витрачає кормів на 1кг приросту. У складі приросту з віком свиней збільшується кількість жирової тканини, зменшується вміст води, а після 8-місячного віку – і вміст протеїну.

Стать тварини. Кнурці відгодовуються краще свинок, але при забої їх м'ясо має специфічний запах. В зв'язку з цим, їх каструють. Після кастрації молодняк стає спокійнішим, краще поїдає корм, витрачає менше енергії. В результаті цього, приріст маси тіла і забійний вихід збільшується, а м'ясо стає ніжнішим і смачним, специфічний запах зникає. Свинки дають м'ясніші туші, ніж кабанчики, однак вони ростуть повільніше.

Конституція свиней. Вона відображає відповідність анатомофізіологічних особливостей організму тим умовам, у яких існує тварина, і поряд з тим є показником здоров'я, міцності та стійкості тварини.

6. Біосинтез білків, вуглеводів та ліпідів м'язової тканини

М'язова тканина за поживними і смаковими перевагами є найбільш важливим компонентом м'яса і м'ясопродуктів. Вода у м'язовій тканині знаходиться у двох формах: вільній та зв'язаній.

З органічних речовин головним компонентом м'язової тканини є білки, а також азотовмісні і безазотисті екстрактивні речовини.

До азотистих екстрактивних речовин відносяться креатин, креатинфосфат, карнозин, ансерин, АТФ, АДФ, АМФ, пуринові основи, амінокислоти, сечовина, аміак.

Усі безазотисті екстрактивні речовини є вуглеводами або продуктами їх обміну. До них відносяться глікоген, глюкоза, мальтоза, гексозофосфати, молочна, піровиноградна, бурштинова, лимонні кислоти та інші сполуки.

Ліпіди, які входять до складу м'язової тканини, виконують двояку роль. Частина їх, головним чином фосфоліпіди, є пластичним матеріалом і входять до структурних елементів м'язового волокна міофібрили, клітинних мембран мітохондрій.

З гліцерофосфатидів м'язової тканини виділено холінгліцерофосфоліпіди, етанолгліцерофосфоліпіди, плазмогени, сфінгомелін та інші, яких у м'язах міститься біля 0,2–1%.

Мінеральні речовини м'язової тканини входять до складу структурних елементів і беруть участь у багатьох процесах обміну між клітинами і міжклітинною рідиною, утворюють буферні системи, впливають на стан внутрішньоклітинних білків. Від них залежить розчинність і набухання білків м'язової тканини. Найбільш розповсюдженими мінеральними речовинами м'язової тканини є Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

7. Стимулятори м'ясної продуктивності тварин

У наш час досягнення науки дозволяють регулювати процеси обміну речовин у організмі за допомогою біологічно активних сполук. У країнах з розвинутим тваринництвом для цієї мети використовується більше 150 різних речовин (хімічних і мікробіологічних препаратів). Вітчизняна промисловість випускає більше 60 найменувань речовин, які стимулюють анаболічні процеси. Це ферменти, вітаміни, транквілізатори, антиоксиданти та інші біологічно активні речовини.

Ферментні препарати. У більшості випадків дії біологічно активних сполук, які застосовуються у тваринництві, зводяться до того, що вони активують або інгібують той чи інший ферментативний процес. При застосуванні відповідних ферментів або препаратів ферментів здійснюється прямий вплив на перетворення того чи іншого субстрату. При згодовуванні ферментних препаратів яйценосність курей підвищується на 5–15%, інтенсивність росту курчат збільшується на 4–12%, затрати на корми за одиницю отримуваної продукції знижується на 4–10%; у жуйних тварин

приріст маси тіла збільшується на 5-18%, а затрати на корми зменшуються на 4-8%.

Залежно від ступеня очистки ферментні препарати, що випускаються для потреб тваринництва, діляться на технічні і очищені.

Технічні ферментні препарати. Амілоризин Пх, Глюковаморин П10х, Пектавомарин П10х, Целлоліногнорин Пх, Пектавомарин Г3х, Пектофоетидин Г3х, Ксилаваморин Г3х.

Очищені ферментні препарати. Первинною сировиною для них слугують відповідні технічні препарати. Випускають їх у формі порошку.

Амілоризин П10х, Глюкаваморин П10х, Пектаваморин Г10х, Амілосубтилін Г3х, Амілосубтилін Г10х.

Антибіотики. Антибіотиками називаються всі продукти обміну будь-яких організмів, спроможні вибірково пригнічувати ріст або знищувати мікроби.

Сучасна тенденція з питань використання антибіотиків для стимуляції росту і продуктивності сільськогосподарських тварин зводиться до наступного:

1) у деяких країнах рекомендується застосовувати бацитрацин, кормогризин, флавоміцин, віргініаміцин та інші антибіотики, залишкові кількості яких не накопичуються у харчових продуктах, які не утворюють резистентних штамів мікроорганізмів до антибіотиків терапевтичного призначення і не використовуються з лікувальною ціллю;

2) забороняється застосовувати для стимуляції продуктивності тетрацикліни, стрептоміцин, пеніцилін, неоміцин та інші антибіотики, які використовуються у терапевтичних цілях у медицині і ветеринарії.

Використання антибіотиків у раціонах сільськогосподарських тварин регламентуються інструкціями, затвердженими спеціальними державними органами.

Антибіотики з метою стимуляції росту тварин повинні надходити у господарства у преміксах, білково-вітамінних добавках і комбікормах. Виготовляють їх на заводах, які мають обладнання для точного дозування і рівномірного розповсюдження антибіотиків по всій масі комбікорму або БВД. У господарстві премікси, які містять антибіотики, додають у концентровані корми власного виробництва (під контролем спеціаліста господарства).

Інструкцією з використання антибіотиків забороняється вводити у корми суміш з двох і більше антибіотиків, використовувати їх у племінних господарствах (крім препаратів цинкбацитрацину), застосовувати без наявності відповідних документів, не тому виду тварин, піддавати комбікорми, премікси, БВД з антибіотиками довготривалої теплової обробки (вище 50 градусів за Цельсієм).

Гормони. З метою стимуляції продуктивності використовуються як натуральні гормони, отримані з ендокринних залоз, так і ряд синтетичних аналогів. У наш час найбільш вивченими препаратами анаболічної дії є синтетичний естроген диетилстильбестрол (ДЕС) і синестрол. При застосуванні їх маса тіла тварин на відгодівлі збільшується на 10-18%. Застосовувати препарати припиняють за один місяць до забою.

У нашій країні використовувати ці препарати для стимулювання м'ясної продуктивності тварин можна тільки з дозволу Міністерства охорони здоров'я.

У останній час більш широкого застосування отримали різні гормонально активні препарати: тиреоїдні гормони і териостатики (тиреоїдин, йодований казеїн, дийодтирозин, бетазин, хлорно-кислий амоній), інсулін, андрогени (менстранол, діанобол), прогестагени (ацетат мегастрола, гормон росту, комплексні сполуки – торелор, трифтазин, біогенні аміни). Застосування їх дозволяє збільшити добові прирости маси тіла на 15–20%.

Анаболічні стероїди. Чоловічі статеві гормони (андрогени) – тестостерон, андростерон, андростендіол та інші жіночі статеві гормони (естрогени) – фолікулін, естрон, естрадіол, прогестерон та інші здійснюють на організм тварини ефект, який стимулює продуктивність.

Тестостерон, інсулін, інсолвіт кормовий препарат мікробного каротину (КПМК), аквахол.

Література

1. Георгиевский А. В. Физиология с.-х. животных / А. В. Георгиевский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 315 с.
2. Голиков А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанов, З. К. Кожебеков. – М. : Агропромиздат, 1991. – 432 с.
3. Янчева М. О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів / М. О. Янчева, Л. В. Пешук, О. Б. Дроменко. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.

Лекція 5

Біологія яєчної продуктивності курей. Стимулятори яєчної продуктивності

План

1. Утворення складових частин яйця.
2. Хімічний склад яйця
3. Біосинтез білків, вуглеводів і ліпідів яйця
4. Взаємозв'язок процесів травлення з яєчною продуктивністю
5. Фотоперіодизм, біологічна сутність та його використання на практиці
6. Стимулятори яєчної продуктивності

1. Утворення складових частин яйця

Куряче яйце в харчуванні людини займає особливе місце, тому що в своєму складі містить повноцінні білки (12–13%), жири (12%), мінеральні

речовини і вітаміни (А, В, D, E). Особливо цінним є вміст у яйцях лецитину, необхідного для функціонування нервової системи людини. Засвоєння поживних речовин яйця організмом людини складає 95–97%.

Яйце утворюється у *яєчнику* (жовток) у *яйцеводі* (білок і шкарлупу) несучки. Зародки майбутніх яєць закладаються ще у ембріональний період. До середини інкубації курячий ембріон уже має повний набір мікроскопічних за розміром яйцеклітин (приблизно від 600 до 3600 штук), зосереджених у яєчнику. Після вилуплення навколо кожної яйцеклітини утворюється оболонка – фолікул.

Яйцеклітини ростуть і до трьохтижневого віку курчати досягають у діаметрі 0,05 мм, а до початку статевого дозрівання збільшуються до 1 мм. Перед яйцекладкою частина яйцеклітин вступає у фазу інтенсивного росту. За 5–6 діб до моменту випадання жовтка у воронку яйцеводу (овуляції) він збільшується у діаметрі приблизно з 6 до 35 мм, а його маса з 1 до 18 г.

Шкаралупа яйця утворюється так: спочатку на поверхні підшкаралупної оболонки утворюється протейновий каркас, на який осідають великі зернятка солей кальцію. Збільшуючись, вони перетворюються у сосочки, які утворюють внутрішній сосочковий шар шкаралупи. Загострені внутрішні кінці сосочків проникають між волокнами підшкаралупної оболонки і зростаються з нею. Потім поверх сосочкового шару виділяється протейн у вигляді колагенових ниток, між якими закладаються кристали солей, утворюють зовнішній губчастий шар шкаралупи. Цей шар дуже міцний і звичайно у 2 рази товстіше сосочкового. Він має тонкі канальці або пори, котрі сполучаються з міжсосочковими просторами, пронизують усю товщину шкаралупи, через них здійснюється вентиляція яйця.

У останні години формування яйця у матці шкаралупа фарбується за рахунок пігменту перероблених печінкою еритроцитів і покривається надшкаралупною плівкою або кутикулою, яка складається з тонкого шару слизу. У індичок, які несуть крапчасті яйця, пігмент виділяється маткою разом із надшкаралупною плівкою.

Необхідно враховувати, що формування білка проходить у дуже короткий період, тому слід чітко виконувати режим годування несучок.

Центральну частину яйця займає *жовток*. Він складається з 5–6 концентричних шарів жовтого і світлого кольору, які перемежуються, причому жовтий шар значно ширший за світлий (до 2,8 мм проти 0,25–0,40 мм). Вважається, що кожні два суміжні шари (темний і світлий) відкладаються упродовж однієї доби. Центр жовтка складається зі світлої речовини – латєбри, яка сполучена за допомогою шийки з зародковою частиною яйця (бластодиском). Оскільки латєбра легша, ніж жовті шари, то жовток завжди орієнтований зародковою частиною до верху, що має важливе пристосувальне значення під час висиджування яєць. Речовина жовтка складається з кульок, крупніших у жовтих його шарах (до 0,15 мм у діаметрі).

Жовток покритий еластичною жовтковою оболонкою товщиною не більше 0,05 мм. Форма жовтка злегка видовжена у напрямку полюсів яйця і трішки сплюснута біля бластодиска. Колір жовтка коливається від блідо-

жовтого до темно-жовтогарячого. У ньому зосереджені основні поживні речовини.

Білок яйця складається з чотирьох фракцій. Безпосередньо навколо жовтка міститься тонкий шар внутрішнього щільного або градинкового білка, від якого у бік полюсів яйця тягнуться градинки (халази). Вони міцно прикріплені з однієї сторони до поверхні жовтка, а з іншої – до зовнішнього щільного білка і таким чином як би на розтяжках утримують жовток у центрі яйця. Градинковий білок оточений товстішим шаром внутрішнього рідкого білка, який складається з напівгустої однорідної речовини, за щільністю близького до жовтка. Жовток, знаходиться у завислому стані у цьому шарі, гарно захищений від різких рухів усередині яйця.

Внутрішній рідкий і щільний білок разом з жовтком розмішені у так званий білковий мішок, який являє собою товстий шар зовнішнього щільного білка.

Білковий мішок на гострому і тупому полюсах яйця прикріплений до внутрішньої підшкаралупної оболонки. Він містить багато муцинових волокон, які сприяють збереженню його форми і служать для захисту жовтка.

Білок оточують *підшкаралупні оболонки*. Внутрішня оболонка охоплює весь білок і щільно спаяна з зовнішньою підшкаралупною оболонкою. З боку тупого полюса спайка між ними послаблена. Після знесення і прохолодження яйця жовток і білок трішки зменшуються у об'ємі, на тупому полюсі підшкаралупні оболонки розходяться і між ними утворюється повітряна камера. У середньому маса підшкаралупних оболонок курячих яєць дорівнює 0,36 г, що складає приблизно 0,6% від маси яйця, а товщина їх 0,06–0,07 мм.

Повітряна камера відразу ж після прохолодження яйця має діаметр менше 1 см, потім вона збільшується залежно від термінів зберігання, температури і вологості навколишнього повітря. Розмір повітряної камери за інших рівних умов є показником свіжості яйця.

Яйце покрите твердою вапняною оболонкою – *шкаралупою*, яка захищає його вміст від механічних ушкоджень і є важкопроникаючою перешкодою для мікробного зараження і випаровування води. Товщина шкаралупи дуже коливається, головним чином за рахунок зовнішнього губчатого шару. У курячих яєць середня товщина шкаралупи близька до 0,35 мм.

Шкаралупа пронизана порами, кількість яких у курячого яйця звичайно більше 7 тисяч, а на 1 см² більш 100. Пори значно відрізняються за розміром, що з урахуванням їх кількості зумовлює швидкість втрати маси яйця при зберіганні та інкубації.

Остання, найбільш зовнішня оболонка яйця – *кутикула*, яка складається головним чином з протеїну, тонким шаром (5–10 мкм) покриває поверхню і пори шкаралупи. Кутикула міцно зв'язана зі шкаралупою, але досить легко змивається гарячою водою і порушується при терті. За спостереженнями, деякі кури несуть яйця, шкаралупа яких практично позбавлена кутикули.

2. Хімічний склад яйця

До складу яйця входять усі речовини, що забезпечують ріст і розвиток зародка. Хімічний склад яєць коливається і залежить від виду, породи, віку, годівлі та часу коли було знесене яйце..

Як видно з таблиці, основною складовою частиною вмісту яйця є вода. На другому місці за кількісним вмістом стоять органічні сполуки, головним чином білки та жири. В яйці також містяться вітаміни (В₁, В₂, В₆, РР, А, D, Е, К та ін.), мінеральні речовини.

Харчова цінність яєць визначається високим вмістом у них повноцінних і легкозасвоюваних білків. Яйця містять усі незамінні амінокислоти, причому співвідношення останніх у яйці приблизно таке саме, як і в самому організмі. Хімічний склад білка і жовтка, а також їх похідних має великі відмінності. Тому розрізняються і технологічні властивості яйцепродуктів, одержаних після розділення складових частин яйця.

Склад яєчного білка. Яєчний білок добре розчиняється у воді, утворюючи в'язкі колоїдні розчини. Як сам білок, так і його водний розчин під час збивання з повітрям утворюють стійку і міцну піну.

У шкаралупі і оболонках міститься пігмент порфірин.

Білок курячого яйця складається з 4 шарів, у середньому він містить: 85% води, 12,5-12,7% білків, 0,3% ліпідів, 0,7% вуглеводів, 0,5% мінеральних речовин. Білки курячого яйця діляться на прості (овальбумін, овоглобулін, овокональбумін) та складні (глюкопротеїди – овомуцин, овомукоїд). Розрізняють п'ять індивідуальних білків: овальбумін, овомукоїд, овомуцин, овокональбумін і овоглобулін.

До овальбуміну входить багато залишків глютамінової і аспарагінової кислот, лейцину та аланіну. Білок містить ферменти білкового, ліпідного, вуглеводного, енергетичного та мінерального обмінів. Лізоцим надає йому бактерицидних властивостей.

Ліпіди білка – тригліцериди, стерини, фосфатиди, гліколіпіди становлять 1% усіх ліпідів яйця.

Вуглеводи знаходяться в комплексі з білками і у вільному стані: глюкоза, маноза, галактоза. У ньому в перерахунку на глюкозу міститься 0,41% – вільного цукру.

Пігменти білка – білок яйця бідніший на пігменти, ніж жовток. За хімічною природою вони є ліпохромами і ліохромами – їх в 100 разів менше, ніж у жовтку.

У білку є вільні амінокислоти, пуринові та піримідинові основи, аміак.

До складу білка входять деякі мінеральні речовини: кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, сірка, залізо. У білку мало вітамінів, в основному вітаміни групи В. Значення рН яєчного білка коливається в межах 7,2-7,6.

Жовток. Жовток є нерозчинною у воді масою жовтого кольору. Це емульсія ліпідів і ліпопротеїдів у воді. Середній хімічний склад жовтка курей, %: вода – 48,7; білки – 16,6; ліпіди – 32,6; вуглеводи – 1,0; мінеральні речовини – 1,1.

Світлий і темний жовтки різняться за хімічним складом. Так, у світлому жовтку близько 85% води, 4,6 – білків і 3,8% ліпідів. Темний жовток містить 45% води, 15 – білків і 32% ліпідів. У обох видах жовтка однакова кількість вуглеводів.

Білки жовтка представлені оовітеліном (77,4 %) і оовіветином (22,6%). Оовітелін – це фосфопротеїд, що містить близько 33% фосфору. Оовіветин багатий на сірку. Ідентифікований ще білок жовтка – фосфовітин.

Фосфовітин – надто незвичайний білок: близько половини його амінокислотних залишків є фосфорильований серин. У ньому міститься 10% фосфору і майже немає сірки. Білки жовтка з фосфатидами утворюють ліпопротеїдні комплекси.

Жовток багатий на вітаміни А, D, E, В1 В2, В3, В6, В12 та ін.

Значну частину сухої речовини жовтка становлять ліпіди: у жовтку їх удвічі більше, ніж білків.

Основними ліпідами жовтка є стерини і стериди (холестерин та складні ефіри з вищими жирними кислотами), тригліцериди (жири), фосфатиди, гліколіпіди

Із загальної кількості ліпідів 66% – жири; близько 34% усіх жирних кислот яйця насичені і 66% – ненасичені. Вони входять до складу тригліцеридів, а також містяться в яйці у вільному стані. Ліпоїди, що входять до складу жовтка, представлені фосфатидами (до 33%), стеринами (до 5,2%), цереброзидами, сфінгомієлінами. Особливо багато в жовтку лецитину, кефаліну і холестерину. При цьому на частку лецитину, що входить до складу фосфоліпідів, припадає 69%, що й викликає високу здатність жовтків до емульгування. Лецитин зумовлює високу біологічну, харчову цінність яєць (у жовтку).

Тригліцериди – до їх складу входить олеїнова, ліолева, жирні кислоти. Крім лецитину фосфоліпіди представлені такими речовинами: оволецитин, овокефалін, овокуарин.

Жовток містить цереброзиди (складні ефіри) – залишок церебронової кислоти.

Мінеральні речовини. В жовтку є кальцій, магній, калій, натрій, залізо, цинк, кобальт. Солі – фосфати, хлориди, сульфати. Також він відрізняється від білка значно більшим вмістом фосфору, якого в ньому в 30 разів більше, ніж у білку – 0,6% загальної маси жовтка.

В жовток входять 0,3–2,5% пігментів: ліпохроми (каротиноїдна природа і складають основну масу червоних, помаранчевих та жовтих пігментів) і ліохроми (овофлавін – утворює помаранчево-жовтий колір жовтка). Пігменти в жовтку наявні в більших кількостях, ніж у білку. Забарвлення жовтка залежить від наявності і таких пігментів – ксантофілу і каротину. Інтенсивність забарвлення його залежить від вмісту цих пігментів у кормі.

Шкаралупа – захисне утворення яйця, що захищає вміст яйця від дії несприятливих факторів зовнішнього середовища. Товщина шкаралупи яєць курей в середньому дорівнює 350 мкм, качок – 383, гусей – 535, індичок – 461, цесарок – 549 мкм. Шкаралупа курячого яйця – білого кольору з відтінками від солом'яно-жовтого до світло-кавового.

Шкаралупа яйця курки містить у середньому 1,6% води і 98,4% сухого залишку. Сухий залишок складається з органічних (4,9%) і мінеральних (95,1%) речовин. Органічні речовини представлені білками і ліпідами. Білок можна віднести до альбумінів. Він містить залишки цистину, глютамінової кислоти, аргініну, проліну, лізину та інших амінокислот. Кути-кула шкаралупи має незначну кількість протеогліканів слизу. Основою мінеральних речовин шкаралупи є карбонат кальцію – 98,43%, у шкаралупі є деяка кількість карбонату магнію – 0,84 % і трикальційфосфату – 0,73 %.

Під шкаралупою розміщуються два листки підшкаралупових оболонок, які зрощені і в ділянці тупого кінця розходяться, утворюючи повітряну камеру – пугу. Вона з'являється після знесення яйця, її розмір залежить від ступеня проникності шкаралупи і тривалості зберігання яйця. Діаметр пуги свіжого яйця курки дорівнює 15-18 мм, висота 1,3-2,4 мм. У ній міститься 18-29% кисню.

Підшкаралупові оболонки. Містять 8% води і 92% сухого залишку. До сухого залишку входить 4% мінеральних і 88% органічних речовин. Майже 28% органічних речовин становлять білки. Зовнішня оболонка складається переважно з кератину, два шари внутрішньої оболонки – з кератину і протеогліканів. Кератин оболонок у 1,5-3,0 рази багатший на сірку, ніж інші білки яйця.

Товщина кутикули шкаралупи яєць курей дорівнює 0,005-0,010 мм. На шкаралупу припадає 10 % маси яйця.

3. Біосинтез білків, вуглеводів і ліпідів яйця

Білок яйця формується у білковій частині яйцеводу, підшкарлупній оболонці – у перешийку, шкаралупа – у матці, а у піхві яйце покривається надшкаралупною плівкою (кутикулою).

Як вже було сказано, білок складається з чотирьох шарів. Зовнішній, більш рідкий шар (20-25% маси всього білка) оточує вміст яйця з усіх сторін і включає одиничні муцинові волокна. Середній шар, щільний і міцний (50%), складається з багаточисельних муцинових волокон. Він переважно визначає якість яєць. Внутрішній щільний, або градинковий шар (3%) утримує жовток у середині яйця по центру. Якість білка у значній мірі визначається його консистенцією: чим вище щільність білка – тим вище якість яйця.

Жовток зверху покритий жовтковою оболонкою і складається з темних і світлих шарів, які чергуються (12 і більше), які відрізняються за хімічним складом. Світлий і темний жовток містить відповідно: води – 85-45%; білків – 4,6-15; ліпідів – 3,8-32%. На поверхні жовтка розмішений бластодиск (зародковий диск). У незаплідненому яйці – це непрозора білкова пластинка діаметром 1-2 мм, а у заплідненому – 4-5 мм, яка складається з двох різних за кольором шарів.

Шкаралупа складається з двох шарів: зовнішнього (губчатого) і внутрішнього (сосочкового). Основні хімічні речовини шкаралупи –

вуглекислий кальцій, сполуки магнію і фосфору. У шкаралупі яєць містяться пори, через які у яйце проникає повітря.

У склад яєчного білка входять прості і складні білки (%): овальбумін – 70, овокональбумін – 3, овоглобулін – 7, овомукоїд – 13 і овомуцин – 7; білки жовтка представлені ліповетиліном – 46,4, ліветином – 8,6, фосфовітином – 3,3, липовітелліліном – 41,7. Фосфовітин – це фосфопротейд, який містить до 9,6% фосфору і який зв'язує біля 75% кальцію яєчного жовтка. Безпосереднім попередником фосфовітину є сироватковий білок фосфопротейн; амінокислотний склад цих білків подібний.

З вуглеводів у годівлі птиці нормують лише клітковину, яка відіграє важливу роль у процесах травлення, зокрема перистальтику кишечника, активізує виділення травних ферментів, що позитивно впливає на перетравлення протеїну, жиру та вуглеводів. Але в організмі птиці немає ферментів, які розщеплюють клітковину. Це відбувається у сліпих відростках кишечника під впливом ферментів мікроорганізмів. Перетравлення вуглеводів у птиці низьке – 5–15%, лише у гусей цей показник досягає 20–30%.

4. Взаємозв'язок процесів травлення з яєчною продуктивністю курей

Живлення птиці є найважливішим фактором, який впливає, у більшості випадків вирішальний вплив, на товарні і біологічні якості яєць.

У найбільшій мірі *маса яєць* залежить від рівня обмінної енергії у кормосуміші. Суттєве збільшення маси яєць встановлено завдяки додавання до раціону курей кукурудзи і такого джерела енергії, як рослинні жири (до 2%), які містять неграничні жирні кислоти, а саме лінолеву. Зменшення проти норми обмінної енергії на 5–10% призводить до зниження маси курячих яєць на 0,5–0,7 г.

Це збільшення буває більш помітним, якщо джерелом протеїнової добавки є корми тваринного походження. Оптимізація амінокислотного складу кормосуміші призводить до збільшення маси курячих яєць на 1–2 г.

Укрупненню яєць сприяє добавка у корм доброякісного трав'яного борошна, вітаміну D₃ при його недостатчі, аскорбінової кислоти, сахарози, антибіотиків.

Зниження маси яєць встановлено за підвищеного вмісту у раціоні жита, ріпаку, при введенні в організм надлишку фосфору, лікарських або отруйних речовин (нікарбазин, фуміганти, афлатоксини), а також після втрати апетиту.

Корми не впливають на форму яєць, але помітно позначаються на *якості шкаралупи*. Зокрема, за низького вмісту кальцію у кормі шкаралупа стає тонкою. Дослідним шляхом встановлено, що підвищення дози кальцію до норми призводить до швидкого зростання товщини шкаралупи, а отже і зниженні пружної деформації.

За даними науковців вітчизняної і зарубіжної літератури встановлено, що збільшення дози кальцію у кормосуміші для курей-несучок з 2,0–2,5 до 3,5–4,0% незмінно супроводжується покращенням якості шкаралупи.

Тісно пов'язаний з обміном кальцію і якістю шкаралупи фосфор. Хоч його частка у шкаралупі досить незначна, однак він як антагоніст кальцію може знизити засвоєння останнього і збільшити його вивільнення з організму разом із послідом. Саме тому дозу фосфору, на думку вчених, слід обмежити, зменшити норму приблизно у 1,5 рази, але ще краще згодовувати кальцій і фосфор у різний час: основну частину фосфору включати у ранішнє годування, а кальцій у вечірнє. Встановлено, що оптимальне співвідношення між фосфором і кальцієм при середній яйценосності курей повинно бути 1:3,5–4,0, при високій – 1:4–5.

Ступінь засвоєння мінеральних речовин несучкою і якість шкаралупи багато в чому залежить від вмісту у раціоні вітаміну D₃. Дефіцит цього вітаміну впливає на якість шкаралупи тільки через декілька днів.

Всмоктуванню кальцію через слизову оболонку кишечника сприяє наявність у кормі достатньої кількості лізину і аргініну.

Цікаво відзначити, що наявність у кормі літію біля 300 г/т майже повністю паралізує процес виділення кальцію для утворення шкаралупи, у результаті чого кури “ллють” яйця, тобто зносять їх без шкаралупи. Поява безшкаралупних яєць (до 40%) у більшості випадків пов'язана не з дефіцитом кальцію, а з неспроможністю організму несучки проникненню кальцію з крові до шкаралупи.

Кормовий фактор дуже впливає на співвідношення, склад і властивості білка і жовтка. Високий рівень обмінної енергії у раціоні змінює відношення білка до жовтка на користь жовтка. Підвищений вміст сирого протеїну призводить до збільшення частки білка, при низькому – не тільки зменшується відносно кількості білка, але і відзначається його деяке розрідження. За вмісту у раціоні курей 13, 16 і 19г сирого протеїну висота щільного білка складає відповідно 5,6; 5,7 і 5,9мм. Негативну дію низького рівня сирого протеїну збільшується за його неповноцінності, особливо при нестачі у ньому метіоніну, цистину і лізину.

Від якості раціону багато в чому залежить пігментація жовтка. Вона збільшується за додавання у раціон трав'яного борошна, особливо люцернової, жовтої кукурудзи або препаратів, які містять каротиноїди. Додавка у корм тваринних жирів призводить до затемнення жовтків. Додавання у раціон великої кількості бавовникового шроту (більше 7%) порушує пігментацію жовтка, який набуває оливковий або коричневий відтінок; білок за цих умов стає рожевим. Оливковий або зелений колір жовтка з'являється також при згодовуванні несучкам сорго або ріпаку, які містять деякі таніни.

Жовток стає бліднішим при надлишкових дозах вітаміну А, при вмісту у кормосуміші нітрату або нітрату калію (більше 0,2%). Додавання у корм деяких лікарських речовин, наприклад нікарбозину, призводить до плямистості жовтка.

5. Фотоперіодизм, біологічна сутність та його використання на практиці

Фотоперіодизм – річні цикли розвитку багатьох видів тварин і рослин, які регулюються тривалістю світлового дня та температурним режимом. Фотоперіодизм проявляється у першу чергу у коливаннях інтенсивності метаболізму та енергії. У технології виробництва яєць птиці велике значення має подовження строків яйценосності. Для курей характерно 220–250, для качок – 180, гусей 80–100, індичок – 100–150, цесарок – 100–120 яєць. Для виробництва такої кількості продукції птиці потрібно 60 кормових одиниць, 12 кг протеїну, 1,8 кг кальцію і 1 кг фосфору. Залежно від породи у певний період у птиці настає для продовження періоду яйценосності період линяння, що пов'язано з втратою пір'я, за цих умов яйценосність птиці знижується, а може і зовсім припинитись. По закінченню цього періоду фотоперіодизму яйценосність у птиці відновлюється, однак вона значно нижче, ніж у перший період. Виняток складають гуси.

У основу штучного фотоперіодизму птиці покладено комплексний вплив на неї ряду факторів, щоб припинити її яйцекладку. Явище фотоперіодизму у птиці проводять наступним шляхом: у перші чотири дні птицю тримають без корму і без світла у темних приміщеннях. На п'ятий день птиці дають по 40 г зерна і протягом тижня кількість корму доводять до 100 г кожного дня. З 15-го дня у раціон включають комбікорм, частку якого збільшують, а зерна зменшують. Крім цього на 5-й день вмикають світло на 2 години, а далі протягом тижня доводять до 6 годин. Після цього повторно залишають птицю без світла ще на 2 дні. Через 10 днів після початку застосування умов фотоперіодизму (певного харчування та освітлення) настає інтенсивне линяння. Через півтора – два місяці після примусового линяння інтенсивність яйценосності відновлюються до 70% і у подальшому кури використовуються для одержання яєць більше 6–7 місяців. Для індичок іноді використовують примусове линяння, яке продовжується 2,0–2,5 місяці. За три місяці другого циклу яйценосності від однієї індички отримують 50–55 яєць, у качок – 60–70, гусей – 40–50. Саме таким чином, фотоперіодизм дає можливість використання інкубаційних яєць.

Явище фотоперіодизму підсилюються хімічними та гормональними речовинами, за цих умов світловий день скорочується до 8 годин за період одного місяця, а ефект великий.

6. Стимулятори яєчної продуктивності курей

Раціони для птиці складають, як правило, із суміші деяких кормів, таких як зерно, соєве борошно, корми тваринного походження, вітаміни та мінеральні добавки. Саме такі корми, а також вода забезпечують птицю енергією та поживними речовинами, необхідними для їх росту, розвитку та відтворення. В раціони можуть входити деякі компоненти, які не вважаються поживними речовинами, такі як ксентоділ, антиоксиданти, які значно покращують ріст та розвиток і впливають на ефективність споживання кормів. Власне такі

речовини мають назву - стимулятори, наприклад, потреба у протеїні і амінокислотах дуже варіює залежно від рівня продуктивності, інтенсивності росту або яйценосності. Зокрема, потреба індичок та курчат у амінокислотах значно більша у порівнянні з дорослими, тому стимулюючи дію виявляють взаємопов'язані амінокислоти і метіонін + цистин. З метіоніну для проходження біологічних процесів використовується метилова група і утворюється сірковмісна сполука – гомоцистин. Цей сульфат використовується в організмі птиці для утворення сполучної тканини. Суттєве значення має сполука фенілаланіну + тирозин, гліцин + серин.

Птиці не синтезують деякі ненасичені жирні кислоти, (лінолева, ліноленова, арахідонова) в той же час нестача їх призводить до руйнування мембран організму, в яйцях порушується розвиток зародку. Стимулятором ненасичених жирних кислот є включення в раціон птиці насіння льону. Згодовування птиці насіння соняшника чи введення у раціон соняшникової олії підвищує в жовтках яєць кількість лінолевої та арахідонової кислот. Тваринний жир у порівнянні з рослинним у 2–6 разів знижує рівень вказаних кислот за одночасного підвищенн у жовтках кількості ненасичених кислот (пальмітинової, стеаринової, олеїнової).

Мінеральні речовини – неорганічні компоненти кормів, а потім також містяться у тканинах птиць. Вони формують скелет, а також підтримують осмотичний баланс в організмі птиці.

Не менше стимулююче значення має внесення біологічно активних речовин, таких як антиоксиданти, токофероли, сантохін, дисубін.

Література

1. Давиденко В. М. Біологічні фактори інтенсифікації відтворення яєць / В. М. Давиденко. – К. : Аграрна Наука, 1998. – 254 с.
2. Царенко П. П. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца / П. П. Царенко. – Л. : Агропромиздат, 1988. – 354 с.

Лекція 6

Біологія шкіряної та вовнової продуктивності овець та кіз. Стимулятори вовнової продуктивності тварин

План

1. Морфологічна будова вовни
2. Морфологічна будова шкіри
3. Хімічний склад шкіри
4. Обмін речовин у шкірі
5. Хімічний склад вовни
6. Біохімічні процеси утворення вовни
7. Фактори, що впливають на вовну

8. Стимулятори шкіряної та вовнової продуктивності тварин

Вівчарство в усі історичні часи було однією з найбільш економічно вигідних галузей тваринництва.

На утримання однієї вівці витрачається у 3,6 рази менше коштів у порівнянні з витратами на утримання однієї свині, у 7,3 рази менше, ніж на утримання однієї тварини молодняка великої рогатої худоби, у 18,7 разів менше, ніж на утримання однієї корови. Значно нижчі витрати праці на догляд за поголів'ям овець.

Вівчарство зі скіфських часів є провідною галуззю тваринництва в умовах степової зони України. Наші предки говорили: “Вівця – кожух, і свита, і душа сита”. Вівця дає вовну, овчину, смушки, м'ясо, жир і молоко. Перегній овець – гарне органічне добриво, його використовують як паливо. Вівці привабливі для розведення ще і тим, що вони не вибагливі до кормів. З 600 видів різних бур'янів, які ростуть на півдні України, вівці поїдають біля 570, проте як коні – понад 81, велика рогата худоба – 56, а свині і сільськогосподарські птахи потребують ще й значної кількості концентратів. Навіть за умов інтенсивного ведення вівчарства в структурі кормів концентрати становлять 19,5%, грубі – 21,5% (у тому числі сіно 15,2%, сінаж – 4,2%, солома – 2,1%), соковиті – 20,4% (з них силос 17,7%), коренеплоди – 2,7%, зелені корми – 38,4%. Вівці добре використовують пасовища, поживні площі від ранньої весни до пізньої осені.

Вівчарство нині, в певній мірі, дозволяє вирішити і ряд соціально-економічних проблем, пов'язаних з забезпеченням легкої промисловості сировиною (вовна, овчина, смушки), харчової промисловості (м'ясо, жир, молоко), а також галузей пов'язаних з народними промислами (виробництво килимів, кожухів, шапок, рукавиць, панчіх, валянків та ін.). В Україні розводять такі основні породи: асканійська тонкорунна – 38,1%, прекос – 20,5%, цигайська – 24,5%. Вівці смушкових порід представлені каракульською та сокільською породами.

Колискою мериносового вівчарства України, як і Росії є південноукраїнський степ і зокрема Асканія-Нова. Вівчарство України становить менше 1% від світового поголів'я; на момент одержання Україною незалежності поголів'я становило близько 9 млн овець. Матеріально-технічне та фінансово-економічне забезпечення галузі відбувається за залишковим принципом. Закупівельні ціни не забезпечують рентабельність виробництва. Зокрема, на 1 червня 1995 року за вовну, реалізовану в 1994 року, не було виплачено 271 мільярда карбованців. Це знизило поголів'я овець. За останні роки спостерігається така ж картина.

Натуральна овеча вовна у порівнянні з іншими текстильними матеріалами – найгірший провідник тепла, тому одяг з вовни та інші вовнові вироби слугують гарним термозахисним засобом. На відміну від інших видів текстильної сировини вовна володіє настільки розвинутою властивістю валяння, що тільки з неї можна отримувати валяне взуття, повсть. Хиткість вовни – дуже цінна її властивість, тому що вона забезпечує підвищення

щільності і міцності вовняних тканин і дає змогу виготовляти сукно, тобто тканину, з поверхнею, на якій не видно ниток. Вовняні волокна у порівнянні з багатьма іншими волокнами такої ж товщини легші, міцніші, пружніші та еластичніші. Завдяки цим та іншим цінним властивостям вовни вироби з неї відрізняються гігієнічністю, тривалим носінням, гарним зовнішнім виглядом і саме тому користуються великим попитом.

Від кіз одержують однорідну вовну (могер), пух, шкіру та продукти харчування – молоко та м'ясо.

Козячий пух – цінна сировина для виробництва тонкововнових та легких виробів, трикотажу та фетрів. Теплі та ажурні хустки з козячого пуху користуються великим попитом. З кіз виробляються високоякісні шкіри: шевро, сап'ян, замшу, лайку, а також добротні шубно-хутрові вироби. Молоко кіз є цінним дієтичним продуктом харчування (сметана, розсолени сири та масло).

Натуральна вовна вважається незамінною сировиною для текстильної промисловості, тому що, будучи білковим продуктом, вона володіє комплексом притаманних тільки їй властивостей (високий теплозахист, гігроскопічність, гарна прядимість та повітряність). Вона гарно пропускає повітря та ультрафіолетові промені.

1. Морфологічна будова вовни

Овеча вовна складається з наступних типів шерстинок – пух, ость, перехідне, сухе і мертве волосся та песига (рис. 2).

Пух – це найтонша (15-30 мкм) і найкоротша шерстинка (6-8 см) з дрібною, чітко вираженою звитістю. З пуху повністю складається вовна тонкорунних овець. У грубововняних овець пух є підшерстям, тобто нижнім ярусом вовни. За технічними властивостями пух відноситься до найцінніших волокон.

Ость – дуже товста (50-100 мкм) та довга, майже пряма або слабко хвиляста. Ость входить до складу вовни грубововнових і напівгрубововнових овець, має низькі технічні властивості.

Перехідне волосся за довжиною і товщею займає проміжне положення між пухом та остю. Воно товстіше і довше за пух, але тонше і коротке за ость. Товщина його 30-50 мкм, довжина – 8-10 см. Перехідне волосся має чітко виражену звитість. З перехідного волосся складається уся напівтонка вовна, крім цигайської. Як складова частина воно входить до складу вовни напівгрубововнових та грубововнових овець.

Мертве волосся завжди має білий безжиттєвий колір. Воно дуже товсте (100-120 мкм і більше), коротке і ламке. З причини великої ломкості мертве волосся часто випадає з пряжі і таким чином значно погіршує її якість. Вовна, у якій є мертве волосся, відноситься до низьких сортів. Найчастіше це вовна смушкових та курдючних овець. У вовні напівтонкорунних і тонкорунних овець його немає.

Сухе волосся являє собою різновид ості, яка має знижену міцність і буває дуже жорсткою. Воно має дуже мало жиротопу. Наявність сухого волосся у вовні знижує її якість.

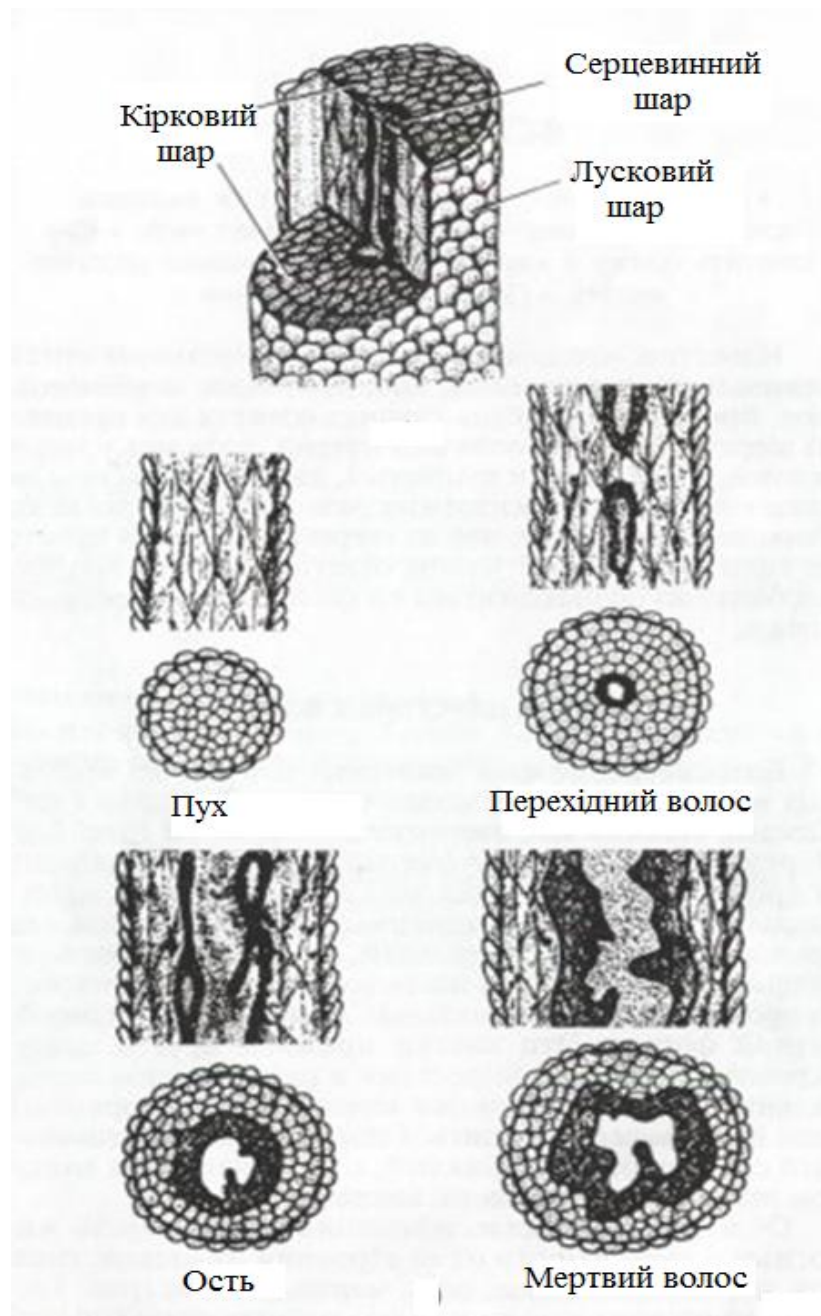


Рис. 2. Морфологічна будова вовни

Песига – це довге пряме волосся у вовні тонкорунних ягнят, котре до 4-6-місячного віку випадає і на його місці виростає пух. Наявність великої кількості песиги у тонкорунних ягнят, на думку багатьох спеціалістів, вказує на те, що дорослі тварини дадуть високий настриг вовни, але вона буде недостатньо рівною.

У овець різного напрямку продуктивності розташування пучків колагенових та еластинових волокон різне. Наприклад, у тонкорунних і напівтонкорунних овець колагенові пучки розміщуються майже паралельно, а у грубововнових, особливо, у овець романівської породи, пучки колагенових та

еластинових волокон сильно переплетені, що надає значну міцність та еластичність міздрі отриманих від них овчин. *Підшкірний шар* складається з пухкої сполучної тканини, в якій відкладається жир.

Шерстяники утворюються з клітин росткового шару епідермісу на 60-70-й день натального періоду розвитку плоду. У результаті підсиленого ділення циліндричних клітин у ростовому шарі епідермісу утворюється накопичення епідермальних клітин, що до 70-го дня розвитку плоду починають вrostати у пілярний шар дерми. Накопичення епідермальних клітин разом із ділянкою дерми, яка прилягає до нього, утворює залозистий мішечок – *волосяний фолікул*, котрий, поступово розвиваючись, набуває форму груші, утворює волосяну цибулину. З широкої частини фолікула стінка прогинається і у нього врастає сполучна тканина дерми з багатьма кровоносними судинами і таким чином утворюється волосяний сосочок. Через нього здійснюється живлення клітин волосяної цибулини, яке забезпечує їх ріст і ділення. Підсилене ділення клітин волосяної цибулини дає ріст шерстинок.

Волосяні фолікули з урахуванням термінів їх закладки бувають первинні і вторинні. *Первинні фолікули* закладаються на 65-75-у добу, а *вторинні* – на 75-85-й день натального розвитку плоду. Первинні фолікули залягають глибоко (майже до межі з ретикулярним шаром), і з них у грубововнових овець розвивається ость, а у тонкорунних – песига. З вторинних фолікулів, що залягають ближче до поверхні шкіри, розвиваються пух і перехідне волосся. У овець з однорідною вовною рівень залягання волосяних фолікулів у шкірі майже однаковий. Одночасно із закладкою первинних і вторинних фолікулів закладаються і розвиваються сальні і потові залози, а також м'язи, які піднімають волосся. Потік сальних залоз відкривається у волосяний фолікул, а потових – виходить поруч із шерстинками на поверхні шкіри. З ростом плоду і розвитком фолікула з нього починає проростати шерстинка. По мірі проштовхування клітин, які формують шерстинку, до поверхні шкіри білок, з якого вони складаються, роговіє, тобто настає кератинізація вовни.

Проростання перших шерстинок на поверхню шкіри ягняти відбувається на 100-110-у добу його утробного розвитку. З'ясовано, що закладка волосяних фолікулів закінчується до народження ягняти, а проростання їх у шерстинку продовжується ще після народження (до 15-місячного віку). У зв'язку з цим у новонароджених ягнят і у дорослих овець кількість волосяних фолікулів однакова і змінюється тільки їх кількість на 1 см² шкіри у зв'язку зі збільшенням площі шкіри у дорослих тварин. Показник кількості волосяних фолікулів на 1 см² у новонароджених ягнят може попередньо характеризувати вовнову продуктивність тварин у дорослому стані за гарних умов годівлі і утримання. За нестачі поживних речовин частина фолікулів у шерстинку не розвивається, і доросла тварина може мати рідку вовну, низький рівень продуктивності.

Кількість волосяних фолікулів значною мірою залежить від спадкових особливостей тварин, головним чином, від породи. Встановлено, що у овець тонкорунних порід вовна густіша, у них на 1 см² шкіри до 7 тис. і більше шерстинок, у напівтонкорунних – 3-4, у грубововнових – 2,0-1,5 тис. На густоту

вовни овець також впливає температура навколишнього повітря та зони їх розведення.

2. Морфологічна будова шкіри

Будова шкіри. Морфологічні та гістологічні особливості шкіряного покриву овець у значній мірі зумовлюють, як рівень вовнової продуктивності, так і властивості і якість вовнового волокна. Ця залежність визначається перш за все тим, що вовняні волокна являють собою особливі роговидні утворення шкіри. Зародки їх з'являються у ягняти у період утробного розвитку.

Утворення шкіри у вівці проходить в утробний період і за цих умов перші закладки шерстинок проходять між 55-85-м днем життя ембріонів. Процес розповсюдження волосинок по всьому тулубу продовжується 15-17 діб.

Покривна тканина – шкіра (шкура) – захищає тіло тварин від фізичних і хімічних дій навколишнього середовища, механічних ушкоджень, втрати тепла і води, проникнення в організм різноманітних хвороботворних бактерій. Шкіра виконує функції органу виділення деяких продуктів метаболізму і органу дотику.

Функції шкіри:

1. покривна – взаємозв'язок організму з зовнішнім середовищем;
2. тактильна чутливість;
3. захисна (від біологічних хвороботливих агентів);
4. терморегуляційна – завдяки наявності кровоносних судин – обмін тепла між організмом і зовнішнім середовищем;
5. депонуюча (підшкірний жир) і депо крові – до 50% крові знаходиться у капілярах шкіри;
6. видільна – з потом виділяються солі;
7. біосинтетична (в шкірі утворюється віт D, маленін) – цей процес відбувається постійно;
8. у волосяній цибулині утворюється волосся та пух.

У шкірі є потові, сальні залози і волосяні головки (рис. 3). До похідних покривної тканини належать рогові утворення: волосся, шерсть, щетина, пір'я, пух, роги, кігті, копита тощо. Шкіра складається з трьох шарів: зовнішнього – епідермісу, середнього – дерми, внутрішнього – підшкірної клітковини.

Кожен із шарів шкіри виконує особливі функції і має особливий хімічний склад.

Епідерміс складається з багатьох шарів епітеліальних клітин, з яких внутрішні зберегли протоплазматичну природу. Поступово сплющуючись і втрачаючи ядро й протоплазму, клітини в зовнішньому шарі епідермісу перетворюються на змертвілі, ороговілі луски. Роговий шар епідермісу складається з численних рогових лусочок, які злущуються внаслідок їх змертвіння, і замінюється новим роговим шаром, що утворюється з клітин глибинних шарів, які піднімаються на поверхню. Товщина епідермісу становить 0,2-2,0% всієї товщини шкіри.

Дерма – середній, найтовстіший, основний шар шкіри. Вона складається з двох шарів: верхнього сосочкового і нижнього сітчастого. Умовною межею між ними вважаються цибулинки волосяних сумок.

Сосочковий шар складається з пухкої сполучної тканини, в якій розташовані судини, що живлять епітелій і нервовий апарат.



Рис. 3. Будова покривної тканини

1 – волосина; 2 – волосяна сумка; 3 – сальна залоза; 4 – потова залоза; 5 – пучки колагенових волокон; 6 – жирові клітини

Тонкі пучки сосочкового шару переходять у щільний нижній сітчастий шар дерми, який є щільною сполучною тканиною, побудованою з товстих пучків переплетених колагенових волокон. Серед пучків колагену розташовані окремі еластинові волокна. Колагенові волокна зумовлюють міцність дерми, а еластинові додають їй еластичності. Волокна ідуть у різних напрямках; переплітаючись між собою, вони нагадують сітку. Проміжки між волокнами заповнені основною (аморфною) речовиною і значною кількістю клітин. У великої рогатої худоби дерма складає близько 84% товщини шкіри. У дермі розташовані волосяні сумки з волосом, потові та сальні залози, кровоносні й лімфатичні судини, нервові волокна.

Підшкірна клітковина складається з типової пухкої сполучної тканини, внаслідок чого цей шар м'який, легко рухається і з'єднує основу шкіри з м'язами. У ньому знаходяться жирові клітини, які при добрій відгодівлі тварин сильно розвиваються. Значне скупчення жирових клітин у вгодованих тварин надає їх підшкірному шару характер жирової тканини. Товщина підшкірної клітковини у великої рогатої худоби становить близько 15% загальної товщини шкіри.

Товща шкіри і її шарів варіює в овець у широких межах (від 1,8 до 3,2 мм), перш за все залежно від приналежності породи овець до відповідної групи за направленням продуктивності. Вівці тонкорунних порід у більшості випадків мають шкіру тонкішу у порівнянні з вівцями напівтонкорунних і тим

паче грубововнових порід. У той же час у межах кожної з груп порід за їх продуктивністю є значні породні варіації товщі шкіри, яка зумовлена також статтю, віком вівці, станом їх вгодованості, конституціональними та індивідуальними особливостями.

3. Хімічний склад шкіри

У шкірі в середньому міститься 65-76% води і 24-35% сухого залишку. Основними речовинами, що входять до складу шкіри, є вода і білки. Крім того, в шкірі містяться ліпіди і в невеликих кількостях – вуглеводи й мінеральні солі. Вміст води в парній шкурі коливається в широких межах (55-75%) залежно від виду, віку і статі тварини. Білки становлять 95% сухого залишку шкіри. До складу шкіри входять сполучно-тканинні білки, мукоїди, альбуміни, глобуліни та деякі інші білки (табл. 4). Понад 90% припадає на частку колагену.

Таблиця 4

Білковий склад основної частини шкіри-дерми

Білок	Вміст, % до сирової шкури
Колаген	33,2
Еластин	0,4
Альбуміни і глобуліни	0,7
Мукоїди	0,2

Специфічними білками шкіри і її похідних є епідермін і кератин.

Епідермін. Це білок, що утворюється в поверхневому шарі епідермісу, за властивостями близький до кератинів.

Епідермін пружний і здатний до скорочення (до 20%) під час нагрівання за температури 70-85°C, не розчиняється у воді, нейтральних солях, але повністю переходить у розчин під дією розчину сечовини. Молекули епідерміну асиметричні (коефіцієнт дисиметрії 3,5). Молекулярна маса основного компоненту білка, виділеного за допомогою сечовини, становить 60000.

Кератин. Залежно від походження фізико-хімічні властивості і хімічний склад кератину – білка похідних шкури (рогів, копит, волосся, шерсті, щетини, пуху, пера і т.д.) істотно відрізняються.

Кератини належать до групи протеїноїдів – найміцніших, стійких білків. Вони нерозчинні в холодній і гарячій воді, в розчинах солей, кислот, спирті, ефірі тощо, не гідролізуються під дією травних ферментів. Така стійкість цих протеїноїдів пояснюється своєрідністю будови і поєднання в них амінокислот.

У кератинах міститься 4-14% цистеїну, у зв'язку з чим до їх складу входить багато сірки (2-6%), що проявляється під час горіння (леткі меркаптани). У кератинах багато проліну і гліцину, а також своєрідне поєднання основних амінокислот – гістидину, лізину і аргініну (1:4:12). Нерозчинність і стійкість кератинів зумовлена наявністю в них великої кількості цистеїну, який утворює дисульфідні містки між пептидними ланцюжками білка. Крім дисульфідних, поліпептидні ланцюжки кератину

зв'язуються водневими зв'язками. Завдяки високому вмісту полярних гідрофільних груп у структурі волокон кератину міцність його залежить від міжмолекулярної взаємодії між цими угрупованнями.

Під дією сірководню, сульфідів, ціанідів, тіогліколевої кислоти тощо, дисульфідні зв'язки відновлюються з утворенням сульфгідрильних груп. Відновлений розчинний кератин одержав назву кератеїну. Він може розщеплюватися протеолітичними ферментами. Механічна деструкція кератеїнів (наприклад, тонке розтирання шерсті) також частково переводить кератин у розчинну форму і стан, доступний для дії протеолітичних ферментів.

Під час дії на кератин надоцтової кислоти можна одержати розчинний похідний (дериват) кератину, в якому цистеїн окислений в цистеїнову кислоту.

Під дією лугу в кератинах можливе розірвання дисульфідного містка гідролітичним шляхом.

При аналізі кінцевих амінокислот кератину і продуктів його деструкції визначено, що молекула кератину складається з 37 пептидних ланцюгів із загальною мінімальною масою близько 2000000.

На підставі даних рентгеноструктурного аналізу, вивчення за допомогою електронно-оптичного методу і результатів дослідження фізико-хімічних властивостей кератину і продуктів його деструкції існує така *модель-схема будови кератину*. Основою фіблярної структури кератину є мікрофібрила (четвертинна структура) діаметром близько 80 нм і довжиною до 1 мкм. Мікрофібрили розміщуються одна від одної на відстані (від центру) 90 нм і складаються з 11 протофібрил діаметром 20 нм – дві всередині і дев'ять по колу. Кожна протофібрила є потрійною спіраллю з трьох ланцюжків. Таким чином, первинним мономером кератину є триплет – *прекератин* (протофібрила) подібний тропоколагену, але з іншим амінокислотним складом, структурою і фізико-хімічними властивостями. Мікрофібрила побудована з протофібрил подібних, але не ідентичних субодиниць.

Кератин еластичний, здатний розтягуватися у вологому стані та скорочуватися під час висихання. При розтягуванні на 100% ланцюг розгортається повністю. Набухання і розтягування волосся і шерсті у вологій атмосфері пов'язане з розриванням (зворотнім) солеподібних або водневих зв'язків між пептидними ланцюгами.

Під час нагрівання кератинів у гарячій воді більша кількість слабких зв'язків розривається (дисульфідні при цьому зберігаються), що призводить до денатурації і незворотного стиснення волокон. Таке явище спостерігається під час усадки шерсті та гарячого оброблення рогових виробів. У результаті таких перетворень кератин стає міцнішим.

Продукти деструкції кератинів є поверхнево-активними речовинами; їх використовують для стабілізації піни в протипожежних рідинах, для отримання клею, кератинових плівок, лаків, виготовлення пластмас, емульгаторів.

Кератини є цінним джерелом таких амінокислот, як глютамінова кислота, цистеїн, тирозин та ін. За амінокислотним складом кератин є повноцінним білком.

Меланіни – це особливі пігменти, які зумовлюють в основному забарвлення шкіри. Вони відкладаються в епітеліальному шарі у вигляді мікроскопічних аморфних глибок – зерен.

Утворення подібного роду надають забарвлення волоссю, шерсті, пір'ю і т. п. Меланіни важкорозчинні (нерозчинні у воді, сольових розчинах, деякі – в лугах), схожі в цьому відношенні на кератини, хоча не містять сірки, а кількість азоту не перевищує 8,8%. Пігменти розчинні в сірчаній кислоті та знебарвлюються міцною азотною, сірчистою кислотами, перекисом водню. Меланіни є продуктами послідовного окислення тирозину і конденсації продуктів окислення в пігмент-полімер, в основі якого лежить індольне кільце. Меланіни утворюються в тканинах при участі тканинних ферментів (тирозиназа й ін.).

Потові та сальні залози. Функція потових залоз – видалення з потом значної кількості води (до 1/3 частини води, що виділяється з організму) та деяких продуктів обміну. Сухий залишок поту становить близько 1,2%, з яких 1/2 – мінеральні речовини. З органічних сполук з потом виділяються сечовина, креатин, креатинін, сечова кислота, а також леткі жирні кислоти (зокрема масляна, капронова та ін.), які надають поту характерного специфічного запаху.

Секрет сальних залоз (густа маса білого кольору, призначена для захисту поверхневого шару тканини від висихання) бере участь у регуляції теплообміну і запобігає проникненню мікроорганізмів. Секрет сальних і потових залоз, поєднуючись разом, утворює жиропіт. До складу жиропоту входять у вигляді ефірів високомолекулярні спирти (цериловий, ланоліновий, карнаубський), холестерин, гліцерин з високомолекулярними жирними кислотами, головним чином пальмітиною, церотиною та міристиною, а також білки і мінеральні речовини. Практичне значення має жиропіт овець. Його одержують промиванням шерсті в мильній воді або екстрагують органічними розчинниками, але вони погіршують якість шерсті.

Очищений жиропіт овець – ланолін – яскраво-жовта, мазеподібна речовина (суміш ліпідів) широко застосовується в медицині як основа для мазей і кремів, здатний поглинати значну кількість води (200-300%) і стійкий під час зберігання. У шкірі містяться ферменти шести класів, які беруть участь у різних видах обміну речовин. Лужна фосфатаза концентрується переважно в зернистому шарі епідермісу, волосяних фолікулах і клітинах сальних залоз, ліпаза – у підшкірній жировій клітковині і клітинах сальних залоз.

Небілкові азотисті речовини. Становлять 17-19% маси загального азоту шкіри. Представлені пептидами, амінокислотами, ДНК, РНК, продуктами обміну – сечовиною, сечовою кислотою, креатиніном, аміаком і його солями, пігментами та іншими речовинами.

Вміст залишкового азоту в шкірі зростає при різних патологічних процесах (дерматитах, травмах, лишаях, екземах тощо).

Вуглеводи. В шкірі міститься 1-2% вуглеводів (табл. 5).

Таблиця 5

Вміст вуглеводів в шкірі, мг/100 г

Вуглевод	Вміст	Вуглевод	Вміст
Загальні цукри	971,00	Молочна кислота	429,53
Глікоген	272,20	Гексозаміни	209,13
Глюкоза	25,40	Глюкуронова кислота	179,05
Пентози	181,16		
Піровиноградна кислота	43,14	Глікозамінглікани	24,35

Це моносахариди, гомо- і гетерополісахариди, продукти їх метаболізму.

Шкіра – депо вуглеводів. Вміст їх зростає до 5% сухої маси після годівлі тварин кормами, багатими на вуглеводи. В шкірі травоядних тварин вуглеводів більше, ніж у м'ясоїдних. Так, шкіра кроля містить 0,09-0,11% глюкози, собаки – 0,05-0,06, кота – 0,06-0,07%. У шкірі спостерігається пошарова локалізація вуглеводів. Так, найбільше глікогену зосереджено в епідермісі (продукуючий і зернистий шари), клітинах сальних і потових залоз, у зовнішній епітеліальній піхві волосяних фолікулів. Шари дерми порівняно бідні на глікоген. Тут переважають глікозамінглікани, що складають хімічну основу сполучнотканинних волокон і міжклітинної речовини.

Ліпіди. Шкіра містить різні групи ліпідів і продукти їх метаболізму (табл. 6).

Близько 15% ліпідів епідермісу представлені холестерином, третина холестерину перебуває в етерифікованому стані. Основна маса ліпідів епідермісу – фосфатиди, вміст яких у клітинах зростає в напрямку від рогового шару до продукуючого. В дермі міститься 1-11% фосфатидів у перерахунку на сухий залишок тканини, з них 60% становлять лецитини, 15 – кефаліни, 7% – сфінгомієліни.

Ліпіди підшкірної клітковини представлені переважно тригліцеридами. Сальні залози характеризуються високим вмістом ліпідів, зокрема стеринів і стеридів. У шкірі овець виявлено 33 жирні кислоти, 40% яких припадає на частку пальмітинової, стеаринової і церотинової кислот.

Таблиця 6

Склад ліпідів шкіри, мг/100 г

Ліпід	Вміст
Загальні ліпіди	10860,0
Фосфоліпіди	2653,0
Загальний холестерин	1275,1
Вільний холестерин	215,5
Ефіри холестерину	1059,2

Ліпідний склад шкіри змінюється при багатьох шкірних хворобах. Так, при псоріазі лусочки епідермісу містять 0,5-2,3 % холестерину.

Вміст *вітамінів*. У шкірі відбувається біосинтез вітаміну D₃, вміст якого досягає 3,3 мкг (120 МО) на 1 г (табл. 7).

Таблиця 7

Вміст вітамінів у шкірі овець, мкг/г сухої речовини

Вітамін	Вміст	Вітамін	Вміст
Вітамін С	3,0	Вітамін Н	0,046
Вітамін В ₁	2,0	ПАБК	24
Вітамін В ₂	1,9	Вітамін В _с	0,11
Вітамін РР	15,0	Холін	2471,0
Вітамін В ₆	0,18-0,66	Інозит	526
Вітамін В ₁₂	0,021	Вітамін А	2,71

Вміст мінеральних речовин. У шкірі міститься близько 1% мінеральних речовин у перерахунку на суху масу, в епідермісі – 2%. Шкіра – депо натрію, калію, кальцію та інших хімічних елементів (табл. 8).

Натрій зосереджений переважно в міжклітинній рідині (у вигляді хлоридів), калій – у клітинах, фосфор – у складі органічних сполук (РНК, ДНК, фосфатидів тощо), сірка – в молекулах кератину, цистеїну та глутатіону, залізо – в мітохондріях і т. ін.

Таблиця 8

Вміст мінеральних речовин у шкірі овець, мг/100 г у перерахунку на суху речовину

Мінеральна речовина	Вміст	Мінеральна речовина	Вміст
Калій	322-558	Мідь	0,56
Натрій	122-247	Цинк	2,4
Кальцій	15-65	Залізо	1,0
Магній	18-34	Миш'як	0,26
Фосфор	351		

4. Обмін речовин у шкірі

Для шкіри типові загальні закономірності обміну речовин. Крім того, для шкіри як органа характерні особливості обміну речовин, зумовлені її багатогранними функціями.

Обмін білків. У клітинах шкіри, крім верхніх шарів епідермісу, верхніх шарів волосяних фолікулів і центральних ділянок сальних залоз, безперервно синтезуються білки. Біосинтез молекули білка відбувається як звичайно, крім кератину.

Основним матеріалом для біосинтезу білків є амінокислоти та інші речовини, що надходять сюди з током крові. Частина амінокислот утворюється в клітинах нижніх шарів епідермісу і шарів дерми за рахунок продуктів діяльності метаболічних циклів. Частина амінокислот виникає під час переамінування. Про наявність цих процесів свідчить висока активність ферментних систем. Так, активність аланінамінотрансферази в шкірі вівці становить 623 од/г сухої тканини, коли аспартатамінотрансферази – 17193.

Для білків шкіри характерний високий ступінь катаболізму, про що свідчить рівень залишкового та амінного азоту і особливо азоту сечовини (0,007% маси сирової тканини шкіри вівці) та аміаку (0,009%). Можна припустити, що в шкірі, особливо в її потових залозах, функціонує орнітиновий цикл. Так, активність *аргінази* становить 12,84 мкМ сечовини на 1 г сухої тканини шкіри вівці, а орнітинкарбамоїлтрансферази – 35,7 мкМ цитруліну на 1 г сухої тканини.

Обмін вуглеводів. У шкірі функціонують ферментні системи, які синтезують глікоген (фосфорилаза, аміло-1,6-глюкозидаза). Вони з'являються в епідермісі в першій половині ембріогенезу. Інтенсивність синтезу глікогену зменшується в міру розвитку рогового шару. У дорослих тварин синтез і розпад глікогену відбуваються з однаковою швидкістю. Близько 5% глюкози тут перетворюється на уридин-5-дифосфатглюкозу – попередник глікогену. В шкірі, особливо в шарах дерми, функціонують ферментні системи, під впливом яких з «сировини», що знаходиться з током крові, і продуктів місцевого метаболізму в фіброцитах і тканинних базофілах синтезуються глікозамінглікани.

Для глікогену і гетерополісахаридів типова висока швидкість метаболізму. Період напіврозпаду молекули хондроїтинсірчаної кислоти в дермі становить 8 діб. У шкірі функціонують анаеробний гліколіз і глікогеноліз (особливо в епідермісі і волосяних фолікулах), ЦТК і пентозофосфатний шлях. Деяка частина глікогену і декстринів розщеплюється амілазою і мальтазою.

Шкірне дихання. В ході обміну вуглеводів, ліпідів та інших речовин утворюються АТФ та її аналоги, поглинається кисень і у вигляді продуктів обміну виділяються вуглекислий газ, вода та інші сполуки. Об'єм газообміну через шкіру у тварин незначний – в межах 1% загального газообміну. У коней кількість вуглекислого газу, що виділяється шкірою, дорівнює 0,75% від того, що виводиться легеньми. Інтенсивність шкірного дихання зростає при підвищенні температури середовища і м'язовій роботі. Людина при 30°C щодобово через шкіру виділяє 7,0-9,0 г вуглекислого газу і поглинає 3-4 г кисню.

Обмін ліпідів. Ліпіди шкіри мають різне походження. Частина з них синтезується в клітинах шкіри за рахунок компонентів ліпідного обміну, які надходять з током крові (гліцерину, холестерину, ВЖК тощо). Частина ліпідів, переважно тригліцериди, надходять для депонування в підшкірну клітковину в готовому вигляді. Основна маса ліпідів синтезується в ліпоцитах підшкірної клітковини з компонентів проміжного обміну вуглеводів, білків та інших речовин, про що свідчить висока активність лігаз, які беруть участь у цих реакціях, а також значні концентрації ацетил-КоА – основного будівельного блока для синтезу ВЖК і холестерину.

Для шкіри характерний високий рівень активності ліполітичних ферментів. Активність ліпази в шкірі вівці та собаки набагато більша, ніж у інших видів тварин. Під час кератинізації фосфатиди руйнуються і за рахунок їхніх ВЖК в клітинах епідермісу синтезуються холестерин та його ефіри.

Обмін вітамінів. Шкіра – орган, найчутливіший до нестачі, відсутності або надлишку окремих вітамінів. У шкірі відбувається біосинтез вітаміну D.

Він здійснюється в два етапи. Спочатку під впливом НАДФ-залежної 7-дегідрохолестеринредуктази в ядрі холестерину утворюється другий подвійний зв'язок і виникає 7-дегідрохолестерин. Потім під впливом ультрафіолетового опромінення в глибоких шарах шкіри утворюється ще один подвійний зв'язок і формується молекула вітаміну D₃.

Пігментний обмін. Основний пігмент шкіри – меланін. Він визначає забарвлення шкіри, волосся, шерсті (у птахів – оперення) і захищає організм від надлишку ультрафіолетового опромінення. Меланін утворюється в меланоцитах. Після заповнення пігментом меланосоми відмирають і перетворюються на пігментовмісні гранули. Меланін утворюється з тирозину. Під дією мідьвмісного ферменту тирозин окислюється в диоксифенілаланін (ДОФА), який після повторного окислення і циклізації перетворюється на індол-5,6-хінон, а він конденсується в меланін C₂₇H₉₈O₃₃N₁₄₃.

У клінічній практиці порівняно часто трапляються злоякісні пухлини, надмірно багаті на меланін, – меланоми.

Видільна функція шкіри. В шкірі розміщені потові і сальні залози.

Потовиділення – утворення поту і виділення його на поверхню шкіри потовими залозами. Виражене у людини, мавп, копитних, майже відсутнє у гризунів, наземних хижаків, нижчих ссавців. Забезпечує стабільну температуру тіла і підтримує на певному рівні водний і сольовий обміни. У потових залозах функціонують ферментні системи, які знешкоджують аміак. Потовиділення має велике значення при захворюваннях нирок і печінки, оскільки потові залози доповнюють функції цих органів.

Піт – безбарвна або ледь опалесцююча рідина, солонувата на смак, у коня і м'ясоїдних рН поту кислий, у жуйних – слабколужний. Кількість і хімічний склад поту залежать від виду, віку, породи, температури середовища, експлуатації, раціону тварини. У Людини за добу виділяється 0,5-1,0 л поту, у великих сільськогосподарських тварин (наприклад, у коней) – у кілька разів більше. До складу поту коня входить 94,38% води, 5% мінеральних солей (з них 0,3-0,5% NaCl) і 0,6-0,7% органічних сполук (сечовини – до 0,1%, креатиніну, сечової кислоти тощо). Хімічний склад поту змінюється при патологічних станах.

Шкірне сало – продукт діяльності сальних залоз, вивідні протоки яких відкриваються у волосяні фолікули або безпосередньо на поверхню шкіри. Шкірне сало захищає шкіру та її похідні від висихання і потрапляння в організм надлишку вологи, мікроорганізмів, отруйного пилу тощо. В сальних залозах інтенсивно функціонують ферментні системи, що синтезують ліпіди, а також ферменти біосинтезу і розщеплення глікогену. Особливий інтерес становить змішаний секрет потових і сальних залоз у овець – жиропіт. Він захищає вовну від надлишку вологи і забруднень, надає їй міцності і м'якості, бере участь в утворенні руна. Його одержують після відмивання вовни. До складу жиропоту входить близько 32% води, 50% ліпідів та 18% інших сполук. З жиропоту добувають ланолін – основу для приготування лікувальних мазей та косметичних засобів.

Реакція середовища шкіри. У більшості тварин рН дерми становить 7,4-7,6; продукуючого шару епідермісу – 7,0-7,4; зернистого шару

7,0-6,7; блискучого – 6,0-5,5; рогового – 5,0-3,0. Підшкірна клітковина має рН – 6,95-7,40.

Шкіра згинальної поверхні передпліччя у людини має рН – 5,1, паху – 5,7, піхви – 5,8. Зміщення рН шкіри в лужний бік сприяє виникненню грибних і бактеріальних захворювань біосинтезу і розщеплення глікогену.

5. Хімічний склад вовни

Вовна – волосяний покрив шкіри ссавців. З усіх видів тварин, від яких одержують шерсть, найбільший інтерес становлять вівці. Від кожної тонкорунної вівці за рік настригають близько 5 кг вовни, з якої можна виготовити 5 м тканини. Окремі породи овець розводять для отримання смушків, хутряних виробів тощо.

У складі вовни розрізняють ость, перехідне волосся і пух. Структурною одиницею є волос. Вовну овець, крім криючого волосся на голові, кінцівках, животі і мошонці, називають руном. Пучки вовни, з яких складається руно, називають штапелями. Руно грубошерстих овець складається з косиць.

Елементний склад вовни вівці: 50% вуглецю, 21-24 – кисню, 15-21 – азоту, 6-7 – водню, 2-5 – сірки, 1-3% – інших елементів. Він залежить від породи, віку, сезонних особливостей. Так, вовна мериносних овець містить 4% сірки, курдючних – 3,3%.

Основою вовни є кератин (99%), 1% становлять ліпіди, вуглеводи, інші органічні та мінеральні речовини.

До складу кератину входять залишки 20 амінокислот, що, сполучаючись між собою, утворюють поліпептидний ланцюг. Звиваючись, він формує α -спіраль. Три поліпептидних ланцюги, звиті джгутом утворюють протофібрилу, а 11 протофібрил (дев'ять по колу і дві в центрі) складають мікрофібрилу. Мікрофібрили з'єднуються між собою аморфною речовиною (матриksom) у макрофібрилу – складову частину коркової клітини і шерстяного волокна. Поліпептидні ланцюги сполучаються між собою дисульфідними містками цистинового або моносульфідними містками. Кератин має дві фракції: фібрилярну і аморфну. Фібрилярна фракція складається з важких ($M = 50000-60000$) білків з помірним вмістом залишків цистину, а аморфна – з легких пептидів ($M < 30000$) з високим вмістом залишків цистину (до 30%).

Кератин відноситься до фібрилярних білків – білки, структурною особливістю яких є витягнута форма молекул.

Формування багатьох біологічно важливих фібрилярних білків відбувається шляхом утворення супервторинних (суперспіралізованих) структур, зокрема:

1. Молекули *тропоколагену* – структурні одиниці колагенових фібрил сполучної тканини. Молекули тропоколагену складаються з трьох поліпептидних ланцюгів (спіралей колагену), що обвиті один навколо одного за типом тугого джгута. Стабілізація тропоколагену досягається за рахунок водневих зв'язків між C=O та NH-групами сусідніх поліпептидних ланцюгів.

2. Білки *α -кератини* – основний тип фібрилярних білків, з яких побудовано зовнішні захисні покриття хребцевих тварин (епідерміс шкіри,

волосся, нігті Людини, шерсть, пір'я, рогові утворення). Білки α -кератини являють собою мікрофібрили діаметром приблизно 2 нм, побудовані з трьох α -спіралізованих поліпептидних ланцюгів (суперспіраль). Окремі мікрофібрили, з'єднані міжланцюговими дисульфідними зв'язками, утворюють структуру, подібну до багатожильного канату, що забезпечує міцність волосся та інших тканин, побудованих з α -кератинів.

Вміст амінокислот у вовні наведено в таблиці 9.

Оскільки вовнове волокно містить не менше 19 амінокислот у різних сполуках, то ними і визначається хімічний склад і хімічні властивості вовнових волокон. Цистин є амінокислотою, до складу якої входить майже вся кількість сірки вовнового волокна. Технологічне значення сірки, очевидно, заключається у тому, що вона надає речовині вовнового волокна велику твердість і хімічну стійкість. За деякими даними, зі збільшенням вмісту сірки у вовні овець у її міцності на розрив встановлена тенденція до підвищення. Кількість сірки у серцевинному шарі менше, ніж у інших шарах, відповідно до цього у пухових волокнах сірки більше, ніж у ості. Наприклад, у мериносовій вовні міститься біля 4-5% сірки, а у неоднорідній, у вовні овець курдючних порід – лише біля 3,5%.

Таблиця 9

Вміст амінокислот у вовні, г на 100 г

Амінокислота	Пухові волокна, середній вміст за даними			Перехідні волокна (дані Єрохіна А. І.)
	Астбері*	Гарріса та інших*	Калініної В. В., 1976*	
Лізин	2,65	3,30	2,88	3,20
Гістидин	0,70	0,70	1,01	0,90
Аргінін	10,30	10,40	8,80	8,71
Цистин	11,90	12,20	9,68	10,67
Кислота аспарагінова	6,57	7,27	5,95	8,11
Метіонін	0,70	0,71	0,66	0,57
Треонін	6,40	6,76	6,03	5,43
Серин	10,30	9,14	8,36	7,99
Кислота глютамінова	14,10	15,27	13,42	16,21
Гліцин	6,50	6,50	4,32	5,40
Аланін	4,13	4,40	3,40	4,39
Валін	4,80	4,72	4,56	5,07
Ізолейцин	—	—	3,05	3,91
Лейцин	11,30	11,30	7,28	8,86
Тирозин	4,65	5,80	4,32	4,58
Фенілаланін	3,75	3,75	3,17	4,42
Пролін	6,80	6,75	5,45	—
Триптофан	1,80	0,70	—	—

* За П. Александровим і Р. Ф. Хадсоном, 1958

Вівцям характерний інтенсивніший обмін сірки, а від цього підвищена потреба у ній, що пов'язано з продукуванням вовняних волокон, складовою частиною яких є білок – кератин у кількості 2,5-5,5% сірки, тому він зветься білком з великим вмістом сірки. За нестачі сірки у раціоні овець погіршується перетравлення поживних речовин, різко погіршується приріст маси тіла тварин і ріст шкіри.

Співвідношення між аморфною і фібрилярною фракціями дорівнює 1:3.

6. Біохімічні процеси утворення вовни

Розвиток волосся починається з клітин ектодерми. Вони діляться і диференціюються, що спричинює утворення зовнішньої і внутрішньої піхв волосяного фолікула, сальних і потових залоз. Ембріональна сполучна тканина формує сполучнотканинний мішечок і волосяний сосочок, куди від глибокої судинної сітки основи шкіри проникають капіляри, від нервового сплетіння. Перші зачатки волосяних фолікулів у вівці з'являються на 50-70-у добу ембріогенезу, а на кінець 3-го міс видно зачатки волосин. У шкірі новонароджених ягнят кількість волосся становить 22-30% загальної кількості волосся дорослих овець, а волосяних фолікулів – 47-56%.

Матеріал для біосинтезу складових частин волосу – речовини, що надходять з током артеріальної крові у волосяний сосочок, потім шляхом дифузії і осмосу проникають у клітини зовнішньої і внутрішньої піхв, де в клітинах волосяних цибулин синтезуються кератин, меланін та інші сполуки. Волосяні фолікули містять багато нуклеїнових кислот, білків, амінокислот, вуглеводів, а також продуктів їхнього метаболізму.

Основне джерело хімічної енергії для утворення вовни – жирні кислоти і ацетил-КоА, частково глюкоза. Деяка кількість глюкози йде на біосинтез глікогену клітин волосяних фолікулів, ліпідів, амінокислот та інших сполук. Біосинтез складових частин волосу починається в клітинах волосяного фолікула (рис. 5).

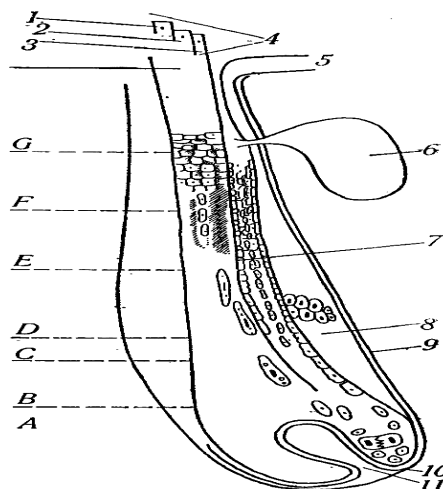


Рис. 5. Схема біосинтезу основних складових частин волосини вівці (за А. Макаром і В. В. Гуменюком)

1 – кутикула; 2 – кортекс; 3 – серцевина; 4 – волос; 5 – епідерміс; 6 – сальна залоза; 7 – внутрішня піхва волосяного фолікула; 8 – зовнішня піхва волосяного фолікула; 9 – сполучнотканинний мішечок; 10 – базальна мембрана; 11 – сосочок тканин.

Глікоген депонується в клітинах волосяних фолікулів перед початком розвитку волосу, потім його вміст зменшується і з припиненням росту волосу він зникає зовсім. Розщеплення вуглеводів відбувається інтенсивно, про що свідчить висока активність ферментних систем гліколізу, глікогенолізу, ЦТК, пентозного шляху та ключових продуктів вуглеводного метаболізму.

В зоні мітозу “А” клітини починають інтенсивно ділитися; в міру просування вгору їх поділ припиняється. В зоні подовження “В” синтезується кератин, джерелом для його біосинтезу є амінокислоти.

Спочатку на тяжких рибосомах у подовжених клітинах синтезується фібрилярний попередник кератину. В наступних зонах “С” і “D” синтезується аморфний кератин на рибосомах, не зв’язаних з ендоплазматичним ретикуломом. Для нього характерний високий вміст цистеїну, який має вільні SH-групи. Тут одночасно формується структура молекули кератину шляхом агрегації за рахунок формування внутрішньо- і міжпептидних зв’язків. Реакція каталізується іонами Cu^{2+} . В зоні ущільнення “Е” відбувається остаточне формування четвертинної структури білка, клітини втрачають понад 50% води, руйнуються лізосоми, а їхні ферменти (пептидази, нуклеази, кисла фосфатаза тощо) руйнують некератинізовані структури. Їх залишки ніби «зливаються» і виштовхуються з клітини.

Клітини, що містять кератин, набувають стійкості і формують шари стрижня волосини. В наступній зоні фолікула “F” відбувається злушування клітин внутрішньої кореневої піхви, яка виконує трофічну і транспортну ролі. Сформована волосина змащується в зоні шийки фолікула “G” секретом сальної залози. Джерелом енергії для процесів кератинізації є реакції клітинного дихання, про що свідчить висока активність СДГ і ЦХО (зони “В”, “С”, “D”, “Е”).

Для волосяного фолікула характерний інтенсивний ліпідний обмін. Зовнішня коренева піхва багата на фосфатиди і стерини, внутрішня – на гліцериди, холестерин, стериди, ВЖК. Вміст фосфатидів у клітинах внутрішньої кореневої піхви зменшується в міру розвитку в них процесу кератинізації.

Під час заміни волосся (при линянні) у волосяному сосочку припиняється кровообіг. Це призводить до припинення розмноження клітин у волосяній цибуліні; вона роговіє і разом з волосиною випадає. Одночасно розвивається новий волосяний фолікул, потім волосяна цибулина і нова волосина. Розрізняють сезонне, вікове і компенсаторне линяння. Строки линяння можна певною мірою змістити під впливом факторів годівлі, утримання і регулювання тривалості світлового дня.

8. Фактори, що впливають на вовну продуктивність

Ріст вовни залежить від багатьох факторів: породи, умов годівлі і утримання та віку овець. У овець тонкорунних порід довжина вовни збільшується на 0,5-1,0 см у місяць, а у напівтонкорунних, напівгрубововнових і грубововняних, як правило, вовна росте швидше (1-3 см на місяць).

Поряд зі спадковим фактором найбільший вплив на ріст вовни відіграє годівля. Повноцінна і рівномірна упродовж року годівля овець – неодмінна умова отримання вовни нормальної довжини і зрівняної за тониною.

З віком інтенсивність росту вовни у довжину зменшується. Зокрема, М. Ф. Іванов повідомляє про результат дослідів з мериносовими вівцями, які залишались нестриженими до 10 років. За перший рік вовна виросла на 7 см, за другий – на 4, за восьмий і дев'ятий роки – на 1,0-1,5 см.

В овець з неоднорідною вовною виявлено періодичність росту вовни, яка пов'язана з сезонним линінням. Вівці, які мають у вовняному покриві пух і ость, на весні линяють.

Зміна (линька) вовни відбувається наступним чином. У результаті ділення і росту клітин цибулини кожне вовняне волокно досягає певних розмірів у товщу та довжину. У диких та у тих свійських тварин, яких не стрижуть, ріст волосся закінчується з припиненням процесу ділення клітин цибулини, що настає у тварин різних видів у різний час. По мірі загальмовування процесу ділення клітин цибулини зв'язок її з сосочком порушується і волос, який вільно лежить у піхві, випадає з нього. Вовняне волокно, яке випало через линьку, має на нижньому кінці характерне стовщення з ороговілої цибулини. Замість волоса, який випав з того ж сосочка починає розвиватись новий волос. Така зміна волосся і називається линькою. В овець розрізняють наступні види линьки: вікова (ювенальна), сезонна, неперіодична і патологічна.

Вікова (ювенальна) линька – зміна деякої частини ембріонального вовняного покриву у перші 4-6 місяців життя ягняти. У тонкорунних ягнят у результаті цієї линьки вовняний покрив вивільнюється від грубих волокон (песиги), нетипових для тонкої вовни і які утворюються у невеликій кількості упродовж натального періоду. У грубововняних ягнят ювенальна линька практично не відбувається.

Сезонна линька – весняне випадання значної кількості пухових волокон і перехідного волосся з наступною його заміною новими пуховими волокнами до пізньої осені та зими. Ость і мертве волосся линяють у меншій мірі. Сезонна линька найбільш типова для диких тварин, спостерігається вона і в овець більшості грубововняних порід. У тонкорунних овець линька не має типової картини, а виражається звичайно деякими стоншенням зростаючих у цей час вовняних волокон і підсиленням виділенням жиропоту.

Сезонна линька носить характер типово біологічного процесу, який виробився у диких тварин у природі як один з терморегуляторних пристроїв до кліматичних змін упродовж року. У домашніх овець Людина шляхом направлено відбору і підбору і створенням гарних умов утримання і годівлі видозмінила процес, сильно послабивши його у грубововняних порід і практично повністю усунула його у тонкорунних. У овець різних

грубововняних порід сезонна линька протікає неоднаково. Найбільш різко вона виражена в овець тих порід, над покращенням вовняного покриву яких Людина менше працювала і які знаходяться у екстенсивніших умовах годівлі і утримання: курдючних, більшості кавказьких грубововняних, монгольських. Недостатня годівля затримує нормальний процес сезонної линьки, а якщо вівці голодують, відбувається патологічна линька – облисіння.

Патологічна линька може бути наслідком захворювання, яке призводить до різкого розладу обміну речовин і живлення шкіри. Типова патологічна линька викликається, наприклад, захворюванням овець коростою і маститом. За цих умов виявлено облисіння значних ділянок шкіри, а у тяжких випадках – усієї поверхні тіла.

Повноцінне живлення маток забезпечує народження крупних і у всіх відношеннях добре розвинутих ягнят. У них, як правило, фолікули у більшій мірі проростають вовняними волокнами, тобто повніше реалізується генетичний потенціал вовнової продуктивності.

У процесі досліджень і у практиці розведення овець встановлено, що повноцінна годівля ягнят, починаючи з підсисного вирощування, сприяє підвищенню густини вовни. Кількість волокон на одиниці площі шкіри збільшується у цьому випадку у результаті розвитку більшої кількості вовняних волокон з наявних у шкірі ягнят фолікулів, закладених у натальному періоді. Навпаки, недостатня годівля тварин призводить до того, що та чи інша кількість фолікулів залишається недорозвиненою або перестає функціонувати і вовна отримується рідкою.

Суттєвим фактором, який впливає на ріст і розвиток вовняного покриву та який зумовлює отримання того чи іншого виду вовни, є *порода овець*. Вовна – один з основних класифікаційних показників порід. У овець різних порід досить суттєві відмінності у ознаках і властивостях вовни. Вовняна продуктивність визначається і індивідуальними особливостями тварин у межах однієї породи і навіть стада. Саме тому, коли ставиться задача покращення вовнової продуктивності овець, відбору, підбору за вовною надається дуже важливе значення.

Статеві відмінності виражаються у тому, що барани суттєво перевершують маток за рівнем вовнової продуктивності і фізико-механічними властивостями вовни, і чим більше ця відмінність між батьками, тим вище вплив плідника на стадо.

Із факторів навколишнього середовища, які впливають на ріст і властивості вовни, найбільше значення має *живлення організму*, термічні та інші подразнення шкіри, які сприймаються нервовими закінченнями, що знаходяться у ній. Живлення шкіри визначається станом організму і кількістю поживних речовин, які отримує вівця з корму. Під станом організму у даному випадку слід розуміти здоров'я та життєві функції овець: ріст від народження до статевої зрілості, вагітність, лактація, старіння, пристосування до нових умов тощо. При якісній оцінці вовни розрізняють декілька різновидів її покриву, зумовлених недостатньою годівлею овець, особливо за білками.

Із речовин, які стимулюють ріст вовни, найбільш ефективними виявились *тироксин* і *сірковмісна амінокислота* – метіонін, які згодуються кітним маткам.

Вовна, головним чином, являє собою білок – кератин, який містить підвищену кількість сірки. Щоб цей білок (вовна) був високоякісним, необхідна повноцінна годівля овець. Відомо, наприклад, нестача у раціоні міді веде до зменшення у вовні цистину, з чим пов'язано порушення звивисті вовни, зниження її міцності.

Потреба овець у сірці частково може бути поповнена шляхом добавки у корм неорганічної сірки (сульфатної або елементарної).

У виробничих умовах звичайними джерелами подразнення шкіри в овець є комплекс *кліматичних впливів і процес стрижки вовни*. Можна вважати беззаперечним, що знижена температура навколишнього середовища викликає у тварин за умови достатнього харчування підсилений ріст вовни, а висока зовнішня температура гальмує ріст вовняних волокон. У теплу пору року линяючи грубововнові вівці вивільнюються від частини вовнового покриву, знімаючи переважно пухові волокна, що сприяє покращенню терморегуляції їх тіла. У північних широтах успішно розводять овець овчинно-шубного напрямку з більш густою вовною і більшим вмістом у ній пуху. У південних областях у овець багатьох порід (сараджинських у Туркменії, тушинських у Закавказзі) у вовняному покриві дуже мало або зовсім немає пуху. Замість нього ростуть перехідне волосся і тонка ость. У Індії, Екваторіальній Африці, Бразилії є вівці, вовняний покрив яких майже повністю складається з грубого остьового волосся. Під час розведення овець вплив кліматичних факторів у значній мірі обмежується цілеспрямованою діяльністю Людини. Цим можна пояснити розповсюдження у південних країнах овець з вовняним покривом, який складається з одного пуху.

Стрижка діє стимулююче на ріст вовни. Наприклад, у тонкорунних овець при двократній на рік стрижці довжина і настриг у сумі бувають на 15-25% більше, ніж при однократній стрижці. Це пояснюється реакцією організму на покращення умови шкіряного дихання після стрижки і підсилення завдяки цьому обміну речовин. У результаті покращується живлення всіх органів і тканин, у тому числі вивільнення шкіри від вовняного покриву сприяє сильнішому впливу на неї температури, вологості та інших факторів навколишнього середовища, а це підсилює кровозабезпечення. Світло, вологість, температура, вітер як елемент повітряного режиму у якійсь мірі позитивно діє на ріст вовни. Цим частково пояснюється висока ефективність пасовищного утримання овець як влітку, так і взимку. Однак, потрібно мати на увазі, що, наприклад, узимку ріст вовни стимулює незначне охолодження шкіри, а сильне охолодження також, як і перегрів, викликає стресовий стан.

Недостатньо вивчене питання про сприяння *залоз внутрішньої секреції* на ріст і властивості шкіри, хоча відомо, що відсутність сім'яників у валухів позитивно впливає на їх вовнову продуктивність. Встановлено також наступне: недостатня діяльність щитовидної залози загальмовує ріст вовнових волокон. Ще менш вивчена, без сумнівів, залежність росту і розвитку вовни від діяльності нервової системи. Встановлено велику мінливість у подальшому

процесі розвитку з фолікулів вовнових волокон, що залежить не тільки від спадковості (генетичних факторів) овець, але й від їх взаємодії з факторами навколишнього середовища, серед яких головна роль належить рівню і повноцінності годівлі ягнят, які ростуть.

Гарні наслідки дає добавка анаболічного препарату – силаболіну, який підсилює синтез білка, сприяє позитивному балансу азоту, калію, натрію, кальцію, фосфору, особливо сірки.

9. Стимулятори шкіряної та вовнової продуктивності тварин

Стимулятори продуктивності. Їх мало, але вони розробляються

1. Ферментні препарати.
2. Кормові антибіотики (якщо треба вовна, а не м'ясо) – вони збільшують настриг вовни. При м'ясо-вовновому напрямку їх треба використовувати обережно.

Ін'єкція препарату соматотропіну яркам протягом 60 діб дає змогу збільшити ріст вовни на 38,7 % (М. Т. Таранов, 1976).

Література

1. Седіло Г. М. Біохімія, морфологія і патологія вовни / Г. М. Седіло, І. А. Макар, В. В. Гуменюк, П. В. Стапай. – Л. : ПАІС, 2006 –160 с.
2. Седіло Г. М. Роль мінеральних речовин у процесах вовноутворення / Г. М. Седіло. – Львів : Афіша, 2002–184 с.
3. Дерев'янко О. Ф. Овцеводство, козоводство и технология производства шерсти и мяса / О. Ф. Дерев'янко, Т. Я. Кустова. – К. : Вища школа, 1996 – 284 с.

Лекція 7

Біологія медової продуктивності. Стимулятори медової продуктивності

План

1. Особливості травлення у бджіл
2. Корми і підгодівля бджіл
3. Походження і класифікація меду, стимулятори медової продуктивності
4. Склад і фізико-хімічні властивості прополісу, бджолої отрути, квіткового пилку та маточного молочка

Родина медоносної бджоли харчується рослинною їжею. Робочі бджоли під час цвітіння рослин збирають нектар і перероблюють його на мед, а також квітковий пилок, з якого готується перга. За відсутності нектару бджоли-збиральники знаходять і можуть приносити інші рослинні продукти: падь, сік спілих плодів і ягід. У сучасному бджільництві у випадку необхідності бджіл

підгодовують буряковим або тростинним цукром у формі сиропу або тіста. Однак, ці замітники вуглеводного корму є тимчасовими, а падевий мед може принести шкоду, особливо у зимовий період.

Інтенсивність харчування родини змінюється впродовж року залежно від умов медозбору та клімату. Найбільшу кількість корму споживається у літню пору року, коли у вуликах багато розплоду і здійснюється інтенсивна літня робота. Взимку родина харчується майже виключно медом.

1. Особливості травлення у бджіл

Перетравлення корму і засвоєння поживних речовин здійснюється за умови проходження корму через травний канал. Травлення пов'язано з діяльністю залоз і тканини, які виробляють ферменти та інші речовини.

Травний канал бджоли складається з трьох відділів: переднього, середнього та заднього.

Передній відділ починається з рота, за яким слідує воронкоподібна глотка. Звуження її переходить у стравохід у виді трубки. Стравохід від задньої частини голови через весь грудний відділ. У черевці стравохід розширюється і таким чином утворює *медовий зобик*.

Передній відділ сполучається з середньою кишкою за допомогою *клапану*. *Головка клапану* складається з чотирьох *стулок*, які, розкриваються, регулюють подачу корму у середню кишку для перетравлення. На межі двох відділів розташовується *шийка клапану*, а у середній кишці – *рукав*. Така будова клапану забезпечує надходження корму тільки у одному напрямку (вміст середньої кишки не може повертатися у медовий зобик).

Медовий зобик у процесі еволюції бджоли сформувався як пристосування для заготівлі корму про запас. Завдяки складчастій будові епітелію він володіє властивістю розширюватися. У повному зобику бджоли може міститися 55–65 мг нектару. Навіть після завершення періоду збору меду у ньому завжди залишається невеликий запас корму, звідки він надходить у середню кишку для харчування організму. Корм у медовий зобик надходить і з нього повертається назад для відкладання у гнізді завдяки роботі *сисного апарату*, який міститься у голові біля рота, і м'язовій будові стінок переднього відділу.

Середня кишка – це шлунок бджоли, де перетравлюється корм і всмоктуються поживні речовини. Стінки її м'язові, складчасті, а всередині покриті шаром епітеліальних клітин. Нерівна поверхня епітелію і його складки збільшують площу контакту кишки з поживними речовинами. Епітелій середньої кишки неоднорідний: у передній частині домінують процеси секреції, а у задній – всмоктування. Вироблені ферменти перемішуються з кормом і розщеплюють складні речовини на прості. У середній кишці діють наступні ферменти: протеаза (впливає на білки), амілаза (розщеплює крохмаль), інвертаза (розщеплює сахарозу) і ліпаза (розщеплює жири). У процесі травлення утворюються речовини, які здатні проходити скрізь стінки шлунку. Проникаючи у гемолімфу, вони разносяться по всьому тілу і використовуються

у організмі для синтезу нових сполук. За цих умов утворюються нові клітини, продукція у вигляді воску, молочка тощо. Значна частина корму після розщеплення перетворюється у теплову і механічну енергію, особливо під час підсиленої літньої діяльності. Вміст середньої кишки обволочують перітрофічні мембрани, які захищають клітини епітелію від ушкоджень і сприяють кращому перетравленню корму.

Задній відділ травного каналу складається з товстої і тонкої кишки. Стінки *тонкої кишки* всмоктують воду із залишків корму, який переміщується у товсту кишку. Неперетравлені залишки збираються у *товстій кишці*. Вміст її у порівнянні з масою тіла великий – до 40–45 мг. Це обумовлено тим, що бджоли пристосувались до життя у суворих умовах, де їм доводиться залишатись без вильотів упродовж 5–6 місяців. Усі екскременти вони утримують до очищувального вильоту.

У передній частині товстої кишки у вигляді поздовжніх смуг розмішені шість *ректальних залоз*. Їх клітини характеризуються високою фізіологічною активністю і виділяють каталазу. Цей фермент переміщується з каловими масами і стримує утворення шкідливих для організму речовин. Чим активніші ректальні залози, тим краще бджоли витримують зиму. Висока активність каталази притаманна тим породам, котрі формувались у суворих умовах з тривалими зимами, коли бджоли довго не вилітають зі своїх гнізд. Властиво, цим пояснюється неоднакова зимостійкість, наприклад, середньоросійських бджіл та італійських бджіл на території нашої країни.

Розвиток шкідливих мікроорганізмів у калових масах товстої кишки бджіл попереджує кисле середовище, яке утворюється у результаті окиснення глюкози до глюконової кислоти. Необхідний для цього процесу кисень надходить у товсту кишку через *трахеї*, які пронизують стінки кишки. По них же випаровується всмоктана з незасвоєних залишків вода, що веде до їх згущення. Інтенсивність випаровування залежить від температури та вологості повітря у бджолиному гнізді.

Кисле середовище у травному каналі бджоли має важливе значення не тільки для довгої зими. Кислоти попереджують розвиток збудника нозематозу, який паразитує у клітинах епітелію середньої кишки. Власне тому з профілактичною метою при підгодовуванні родин узимку до сиропу додають оцтову кислоту.

Головні і грудні залози умовно називають слинними, ферменти яких виконують різне призначення. Однак діяльність цих залоз найбільш пов'язана з приготуванням перетравлення корму.

Підглоткові (гіпофарингеальні) залози розміщені біля мозку і складаються з двох протоків, які впадають у ротову порожнину з нижньої частини глотки. Улітку період виділення бджолою молочка скорочується, а навесні ця функція проявляється у незначній мірі. Саме тому бджоли залишаються добрими годувальниками личинок на весняний період.

Верхньощелепні (мандибулярні) залози являють собою два мішечки, протоки яких виходять поза ротом із внутрішнього боку мандибул. Рідина, що виділяється секреторними клітинами у молодих бджіл призначена для годування личинок. Вона має білуватий колір, кислу реакцію і є складовою

частиною молочка. Після 20-денного віку функція виділення корму затихає. Однак у бджіл старшого віку ці залози здатні виробляти речовину, яка використовується для обробітки воску. У матки до спарювання верхньощелепні залози виділяють ароматичний секрет для приваблювання самців у повітрі. З початком відкладання яєць залози виділяють маточну речовину.

Задньоголовні (оксипітальні) залози розміщені у верхній частині голови біля потилиці і складаються з багаточисленних грушоподібних тілець. Від них відходять два протоки, які впадають у одну трубку. Жироподібна речовина, яка виробляється ними використовується для змазування хоботка. Задньоголовні залози найбільш розвинуті у матки, менше – у бджіл-робочих, а у трутнів вони недорозвинені.

Грудні (торакальні) залози розвиваються з шовковидільних залоз личинки і являють собою дві групи клітин у грудному відділі, які сполучені з двома резервуарними мішечками. Секрет цих залоз складається з водяної і жироподібної рідин. Вважають, що ці виділення, попадаючи на кінчик язика, використовується бджолами як розчинник при харчуванні цукром.

Перетравлення і засвоєння поживних речовин у бджіл

Перетравлення і засвоєння вуглеводів відбувається в середній кишці. Прості цукри всмоктуються клітинами епітелію відразу, а сахароза спочатку обробляється ферментом інвертазою, а потім розщеплюється на глюкозу і фруктозу. Неперетравлена частина зовсім незначна. Так, з квіткового меду в товстій кишці залишається 1,84–1,98 % речовин, цукрового корму – до 0,64, меду з домішкою паді – до 2,5 % і більше.

Протеїнове живлення. Протеїн – група речовин (білки й амід), що містять азот і забезпечують обмінні процеси живих організмів, в тому числі й медоносних бджіл. Під дією ферменту протеази в середній кишці білки розщеплюються до амінокислот, а потім до простіших сполук – аміногруп. Завдяки біохімічним реакціям через аміногрупи здійснюється перетворення одних амінокислот в інші. Чим різноманітніший амінокислотний склад протеїнового корму, тим повноціннішим є живлення організму.

Основне джерело протеїну для бджіл – квітковий пилок, де вміст його залежно від виду рослин перебуває в межах 16 – 42 %. У меду його в середньому 0,5 %.

Прості речовини, що утворюються при перетравленні пилку, всмоктуються клітинами епітелію середньої кишки, а потім гемолімфою розносяться до різних органів. У бджоли амінокислоти задовольняють потребу власного організму, а також через спеціальні залози у вигляді молочка витрачається для годівлі розплоду (личинок) і матки.

Ліпідне живлення. Жири і жироподібні речовини надходять в організм личинок і дорослих особин з пилком та молочком. Під впливом ферменту ліпази в середній кишці вони розщеплюються до жирних кислот, потрібних для вироблення залозами молочка, воску, відкладення резерву енергетичного матеріалу та забезпечення інших фізіологічних і біохімічних процесів у клітинах.

2. Корми і підгодівля бджіл

У медоносних бджіл виробився інстинкт утворювати клуб на холодний період року, накопичувати запаси кормів на зимування, безвзятковий період і на час поганої погоди влітку. Цей інстинкт у різних порід бджіл і у окремих ліній проявляється по-різному. Заміна породи бджіл і ліній бджолиних маток продуктивнішими сприяє підвищенню продуктивності родин. Ефективнішим є використання міжпородних і міжлінійних помісей, у тому числі і складних.

Корми, які споживаються бджолами, містять необхідні для них вуглеводи, білки, жири, мінеральні солі, вітаміни.

Нектар і мед, які виробляються з нього, є вуглеводними кормами. Їх основна складова частина – простий цукор (фруктоза і глюкоза), дисахариди (переважно сахароза) та інші складніші сполуки. Зрілий мед містить їх 75-80%. Вміст води у меді складає у середньому 18%.

З меду, як джерела енергії, бджолина родина виробляє необхідну кількість тепла і підтримує у активний період температуру у гнізді на рівні 34-35⁰С. Навіть узимку, коли температура клубу бджіл значно знижується і коливається від 14⁰С до 27⁰С, поки відсутній розплід, родина підтримує тепло за рахунок корму, який споживається, тому що поживні речовини у бджіл практично відсутні.

Витрати меду збільшуються, коли родина починає виховувати розплід. Він є основною частиною так званої “кашки”, якою годують личинок із четвертого дня їх розвитку. Зокрема, на вигодовування і на утримання упродовж життя 1000 трупнів витрачається біля 7 кг меду.

Вуглеводний корм є основним джерелом енергії для здійснення літньої роботи. Цим пояснюється збільшення його витрати у другій половині весни і літа, коли настає період заготівлі запасів меду.

Енергетичний корм необхідний для здійснення різних фізіологічних процесів у організмі бджіл: виробництва воску, молочка і ферментів, збільшення маси тіла, обміну речовин, дихання тощо.

Зібраний нектар бджоли переробляють на мед, складають у комірках сот і у зрілому вигляді запечатають восковими кришечками. Для виготовлення кришечок бджоли додають до воску незначну кількість перги.

Натуральним кормом для бджіл є мед і перга. На відміну від меду, який вироблено з цукрового сиропу, натуральний квітковий мед містить вітаміни, мікроелементи і речовини, які надають йому колір, аромат та інші характерні для кожного сорту властивості.

Окрім нектару бджоли збирають різні солодкі речовини: у безвзятковий період виділення тлі на листках і молодих гілках верби, липи, дуба; медову росу з листків липових дерев; соки з солодких плодів, овочів, винограду, зрізаних стебел кукурудзи. Мед, який вироблений з цих речовин, непридатний для зими бджіл, однак його можна використовувати весною, літом і восени для нарощування сили родин до продуктивного збору меду, збільшення виробництва воску підсиленням будівництвом сот.

Пилок бджоли збирають із квітів рослин. Він містить необхідні для організму протеїни, жири, вуглеводи, вітаміни та інші речовини. Протеїни (сукупність азотистих сполук) є основною частиною цього корму. Пилок різних рослин неоднаковий за вмістом азотистих сполук – від 16 до 42% (мед містить їх 0,5%).

Бджоли створюють запаси пилку у виді перги, яка виробляється у комірках сот збагаченням її цукром і виділеннями залоз бджіл, а також у процесі молочнокислого бродіння. Пилок, як у свіжому так і переробленому вигляді, є основним джерелом білків. Велику кількість білкового корму споживають личинки, тому у період виховання розплоду бджоли інтенсивно збирають пилок і готують з неї “кашку”. Достатня кількість зібраного пилку забезпечує годування матки і бджолиних личинок молодшого віку.

Пилок споживають і бджоли. Підвищену потребу у пилку вони мають у перші дні життя, коли збільшується запас білка у тілі, формуються і розвиваються органи. Вирощені без достатнього запасу перги і виснажені восени бджоли (наприклад, у результаті переробки цукрового сиропу) стають фізіологічно неповноцінними, живуть недовго.

Хоча азотисті сполуки до складу воску не входять, пилок необхідний родині під час будівництва сот. Бджоли споживають її і готуються до секреторної діяльності клітин воскових залоз.

Пергу бджоли виробляють із квіткового пилку. Принесену у кошиках задніх ніжок пилок бджоли складають у комірки крайніх у відношенні до розплоду сот і трамбують його головами. За цих умов до перги вони додають невелику кількість меду. У підготовленому таким чином пилку здійснюються процеси ферментації і він перетворюється на пергу. Пергу бджоли при продуктивній взятці приливають медом і закупорюють. Такі медо-пергові соти цінні для весняного розвитку родин.

Повноцінний розвиток бджолиних родин і їх висока продуктивність можливі при умові постійного забезпечення їх не тільки вуглеводним кормом, але й пергою. На вирощування 1 кг бджіл витрачається від 0,9 до 1,5 кг пилку. Загальна річна потреба однієї родини складає біля 30 кг. З пилку у організм надходять ліпіди, вітаміни і більшість елементів мінерального харчування.

3. Походження і класифікація меду і стимулятори медової продуктивності

Мед – це цукрова речовина, яку виробляють бджоли з нектару або паді, піддаючи їх складним перетворенням у своєму організмі. У складі меду біля 300 різних речовин і зольних елементів, але основу складають прості цукри – фруктоза і глюкоза. Майже всі компоненти меду містять нектар рослин і лише деякі потрапляють у мед з організму бджіл у процесі переробки нектару. Суть цього процесу полягає у тому, що бджоли збирають нектар і переробляють його. Нектар виділяється спеціальними залозами рослин – так званими нектарниками. З нектару бджоли виробляють нектарний або квітковий мед.

Перетворення нектару на мед починається ще у організмі бджіл-збиральників. У процесі фізіологічної діяльності рослин і бджолиної родини утворюється перенасичений розчин цукрів у суміші з іншими речовинами. Більшість їх утворюється у клітинах рослин, деякі – у організмі бджоли, змішуються вони у процесі переробки. Розчин вуглеводів, мінеральних солей, ароматичних речовин з водою та іншими речовинами бджоли переносять із рослин у воскові комірочки сот.

Виробляючи мед із нектару, бджоли перетворюють нектар – випаровують воду, перемішують у сотах і обробляють ферментами. Власне тому змінюється хімічний склад продукту – він стає засвоюванішим, густим і придатним до зберігання. Разом з нектаром у медовий зобик бджіл-збиральників потрапляють виділення глоткових залоз – ферменти. Зокрема, під впливом ферменту інвертази проходить гідроліз (розщеплення) сахарози, внаслідок чого у нектарі збільшується вміст глюкози і фруктози.

Хімічний склад меду. Бджолиний мед містить багато цукрів, зольних елементів, ферментів, органічних кислот, азотистих сполук, вітамінів, ароматичних, біологічно активних та інших речовин у складі сухої речовини. Вміст їх складає чотири п'ятих загальної маси меду.

Цукри – основна складова частина меду. Вони входять до групи вуглеводів, яких у складі меду більше сорока видів. Однак, харчова і лікувальна цінність меду перш за все пояснюється значним вмістом цукрів – *фруктози і глюкози*, суміш яких називають *інвертними цукрами*. Сахарози у зрілому меді дуже мало – у середньому від 1,3 до 5,0%. Після переробки нектару бджолами вона майже повністю розщеплюється на глюкозу і фруктозу.

Вміст *азотистих сполук* у меді складає у середньому 0,4%. Вони потрапляють у мед із нектаром і з виділень залоз організму бджіл під час переробки.

Ароматичні речовини різних рослин потрапляють з нектаром і надають своєрідний смак зрілому меду. Більш за все їх у зрілому меді. Якщо мед відкачують і зберігають без щільного закриття, ароматичні речовини втрачаються і запах його стає слабшим.

Певний смак меду надають *органічні кислоти*. Серед них найбільш поширені лимонна, яблунева, глюконова та молочна.

У меді небагато *вітамінів*, але у суміші з іншими компонентами вони дуже корисні для організму. Мед містить вітаміни групи В, а також аскорбінову кислоту (вітамін С).

Мінеральних речовин (золи) у меді у середньому 0,17% (від 0,112 до 0,32%), мед темного кольору містить їх більше, що підвищує його харчову цінність.

Ферменти, або біологічні каталізатори – специфічні речовини білкового походження, які обумовлюють перетворення одних речовин на інші. Якісний мед містить інвертазу, амілазу, каталазу, пероксидазу та інші ферменти. *Важливо виділити, що при нагріванні меду до високих температур (більше 60°C) або фальсифікації ферментативна активність знижується або повністю губиться.*

Мед містить також *біогенні стимулятори*, які позитивно впливають на організм, активізуючи його життєдіяльність.

Стимуляція медової продуктивності проводиться підживленням: цукор лише частково може замінити мед, як повноцінний вуглеводний корм. У ньому відсутні мікроелементи, вітаміни та квітковий пилок, які наявні у натуральному бджолиному меді. Цукор додають бджолам, якщо відсутні нектарні та пилкові взятки, а також запас меду та перги у вуликах. При підживленнях консистенція сиропу залежить від часу підживлення, наявності кормів у вуликах. Для нарощування сили родини бджоли дають рідкий 30% цукровий сироп для поповнення кормових запасів – 50–60%. Щоб бджоли слабких родин не виснажувались, їм підставляють із запасів соти з медом, а якщо їх не заготовляли, то переставляють соти з міцних сімей. Під час зими бджолиним родинам краще задавати інвертований цукровий сироп.

Стимуляція інвертованим цукром: Науково-дослідним інститутом бджільництва рекомендується наступний рецепт приготування інвертованого сиропу: на 74 кг цукру беруть 18,5 кг води і 7,5 кг розтопленого меду. Суміш ретельно перемішують у баку з подвійними стінками.

Цукор за 6 діб під впливом ферменту інвертази, який міститься у меду, розщеплюється на глюкозу і фруктозу. Такий сироп містить 56% інвертованих цукрів.

Стимулюючи розвиток бджолиних родин, підгодівлю навесні і восени потрібно здійснювати з додаванням у цукровий сироп 2–3% квіткового пилку, перги і мікродоз соку алое, а також інших стимуляторів (0,5–1,0 см³ на 1 л сиропу).

Науково-дослідним інститутом бджільництва рекомендуються наступні рецепти пастоподібних кормів для бджіл:

Канді для підгодівлі бджіл: на 80кг цукрової пудри беруть 19кг розтопленого меду і 1л води. Суміш розмішують до утворення однорідної маси.

Канді без меду: на 68кг цукрової пудри – 32кг інвертованого цукру, ретельно перемішують. Зберігають у закритих баках.

Білково-цукрова паста: на 10,5кг соєвого борошна 3,5кг сухого молока, дріжджів і квіткового пилку, 54кг цукрової пудри і 18кг квіткового меду.

Замінники перги тільки частково задовольняють потребу бджіл у білковому кормі. Соєве борошно має дрібні клітини і тому краще, ніж горохове, перетравлюється бджолами. Борошно зі злакових зовсім не засвоюється бджолами.

З метою поповнення запасів білкового корму у вуликах для нарощування сили родини навесні бджіл підгодовують білковою сумішшю (суміш Гайдака), яка складається з 70% знежиреного дрібного помелу соєвого борошна, 10% сухого цільного молока, 10% пивних дріжджів, 5% жовтка курячого яйця, 5% казеїну. Зменшуючи вміст соєвого борошна, до суміші додають 15–20% перги або обніжки бджіл, щоб вона набула аромату і смаку. Таку суміш бджоли поїдають охоче.

У колишній СРСР для підгодівлі бджіл під час безвзяткових періодів використовувався препарат “Соєпіл”. До складу цього борошноподібного

препарату входять більше 10 компонентів, у тому числі соєве борошно і рибофлавін. Однак і цим препаратом не можна замінити пергу.

4. Склад та фізико-хімічні властивості воску, прополісу, бджолоїної отрути, квіткового пилку та маточного молочка

Віск. Бджолиний віск – цінний продукт, який здавна широко використовується у народному господарстві.

Виділення і використання воску бджолами. Віск виділяється спеціальними восковими залозами, які розміщені з нижнього боку черевця робочих бджіл. На чотирьох останніх стернітах парні воскові дзеркальця накопичують тоненькі пластинки виробленої продукції. Бджоли знімають їх ніжками, оброблюють виділеннями верхньощелепних залоз і використовують для будівництва сот. Фізіологічно найбільш активні восковидільні залози бджіл у віці 12–18 діб у період збору меду і при достатньому забезпеченні кормом.

У бджільницькому обороті у виді відбудованих сот, різних видів воскосировини і готової продукції знаходиться від 2,8 до 4–5 кг воску у розрахунку на одну родину.

Хімічний склад воску. Бджолиний віск містить біля 80% вуглецю, 13% водню і біля 7% кисню. Органічні сполуки, яких у воску біля 300, діляться на три групи:

- 1) складні ефіри – 72% (24 речовини);
- 2) вуглеводи, переважно насичені, – 14% (250 речовин);
- 3) вільні кислоти, головним чином жирні, – 14% (12 сполук).

Бджолиний віск характеризується такими константами: кислотне число 18,5–22, ефірне – 71–78, число омилення – 89–97. За цими показниками він дуже відрізняється від стеарину, церезину, парафіну, каніфолі, які могли би бути використані при фальсифікації воску.

Види воскової сировини. Основним видом воскової сировини є вибраквані соти. У заводських умовах віск виробляють з пасічної і заводської мерви, витопів. *Витопи* – це відходи, які утворюються при топленні на сонячній воскотопці сотів та іншої воскосировини. Їх восковитість може складати 40–55%. Витопи заготовлюють на пасіках і виробляють з них додаткову кількість воску на воскобійних заводах.

Пасічна мерва – це відходи переробки суши. Вона містить біля 40% воску. Потужними пресами після розпарювання на воскобійних заводах з неї отримують пресовий віск і відходи, які містять біля 20% воску – заводську мерву. Віск має характерний медовий запах, смаку не має.

Квітковий пил. Квітковий пил – цінний продукт бджільництва, який використовується для підгодівлі бджіл при нарощуванні родин, особливо на запиленні тепличних культур. Квітковий пил утворюється у пильовику квітів у вигляді мікроскопічно дрібних зерен. У період цвітіння рослин він дозріває і розноситься вітром і комахами, особливо медоносними бджолами, на інші квіти. Пилку у квітах завжди буває значно більше, ніж потрібно для запилення

рослин. Наприклад, у квітках ріпаку на площі 1 га крім нектару буває до 130 кг пилку, гречки звичайної – 394, люцерни посівної – 324, фацелії рябінколистної – 1017, кульбаби лікарської – 370 кг. Багато її утворюється і у різних насадженнях, лісних масивах, лугових рослинах.

Пилок містить багато *амінокислот* у складі білків і у вільному стані. Вміст жиру у пилку різних рослин різний: персику – 2,7%, сливи – 3,1, білої конюшини – 3,2, верби – 4,1. Більше жиру у пилку кульбаби (14,4%) і деяких інших рослин. Жири і жироподібні речовини бджолина родина використовує тільки з пилку.

Вміст *цукрів* у пилку різних рослин також різний, причому у обніжку їх більше, ніж у пилку на квітках до збору бджолами. *Полісахариди* (клітковина, поленім, крохмаль та інші) містяться переважно у оболонці пилкових зерен. Пилок містить каротиноїди, флавоноїди, антоціани, вищі спирти, ростові та інші речовини.

У золі квіткового пилку багато мінеральних елементів: калію – 20–45%, магнію – 1–12, кальцію – 1–15, кремнію – 2–10, фосфору – 1–20, заліза – 0,1, сірки – 1, марганцю – 1,4% загальної кількості золи. Знайдено також барій, ванадій, вольфрам, іридій, кобальт, цинк, титан, молібден, хром, кадмій, стронцій, срібло, золото та інші елементи, які позитивно впливають на життєдіяльність організму.

Пилок містить дуже багато вітамінів, особливо групи В, серед них В₅ (нікотинова кислота – РР), В₈ (пантотенова кислота), В₆ (фолієва кислота), В₂ (рибофлавін), В₁ (тіамін). Є також вітамін С (аскорбінова кислота), Р (рутин), D, Е та інші. За вмістом вітамінів В₁, В₂ і Е пилок перевищує зелені овочі, ягоди і плоди.

Використання пилку бджолами. Як уже зазначалось, пилок із квітів бджоли переносять у вулик у спеціальних кошиках на задніх ніжках (третя пара). У процесі збору вони обробляють зібрану масу виділеннями залоз і медового зобику. Саме так формуються м'які грудки склеєних зерен пилку – обніжки. Маса обніжки, з якої бджоли повертаються до вулику, складає у середньому 14–20 мг. Для задоволення своїх потреб родина заготовлює за добрих умов кожного дня біля 200, а у окремі дні – 300–400 г пилку. За рік у середньому родина збирає і споживає 25–30 кг пилку.

З обніжки бджоли утворюють запас корму – *пергу*, яка після ущільнення і додаткової обробки у комірках сот являє собою тістоподібну масу. Внаслідок молочнокислого бродіння та інших біохімічних процесів квітковий пилок, який перероблений на пергу, може зберігатись тривалий час і використовується бджолиною родиною до початку весни наступного року.

Пилок позитивно впливає на життєдіяльність і продуктивність бджолиних родин. З перги до організму бджоли надходять білки, жири, більшість вітамінів, мінеральних та інших речовин. За достатнього білкового живлення бджолиною родиною добре нарощують сили, що збільшує вихід меду і воску, а також сприяє запиленню рослин.

Основними споживачами пилку є личинки у віці 4–6 діб. Для них бджоли виготовляють кашку, до складу якої входить пилок. Пилком харчуються також робочі бджоли, переважно молоді. Це сприяє виробленню молочка для

бджолиних личинок молодшого віку і матки. На вирощування 1кг бджіл витрачається 0,9–1,5 кг перги (в залежності від її поживності). Оскільки споживання пилку у більшій мірі залежить від відгодівлі розплоду, найбільшу її кількість бджоли приносять у весняний період.

Якщо вичерпуються запаси пилку, настає білкове голодування бджіл. Це спостерігається при тривалому весняному похолоданні, восени і наприкінці зими, коли бджоли не можуть поповнити запаси корму.

Внаслідок нестачі білкового корму родини зменшують або зовсім припиняють виведення розплоду, знижують темпи розвитку і підготовки до збору меду, збирають мало меду, не виділяють віск, бджоли сильніше піддаються захворюванню на варроатоз та інші хвороби і раніше відмирають.

Восени пасічники залишають у вуликах по 2 рамки з пергою, щоб на зимово-осінній період бджолині родини забезпечити достатньою кількістю пилку.

Прополіс. За органолептичними характеристиками і властивостями прополіс відрізняється від воску та інших речовин. Його колір залежить від складових частин і частіше буває коричневим, бурим, сірим з різними проміжними і перехідними відтінками (жовтувато-сірим, зеленувато-коричневим, буро-зеленим, жовто-зеленим, брудно-зеленим та іншими). Запах прополісу стійкий і не губиться протягом декількох років, специфічний, сильний, нагадує пряність. На смак він гіркий, терпкий. Консистенція прополісу змінюється: при зниженій температурі (менше 15 градусів) він твердий і легко кришиться, у бджолиному гнізді (вище 30°C) – м'який, пластичний, при нагріванні до 60-70 градусів розплющується, при температурі від 80 до 104 градусів плавиться. Він тяжчий за воду (щільність 1,11–1,27 см³) і при змішуванні з нею осідає на дно.

Застосування прополісу. Вивчення біологічних та біохімічних властивостей прополісу, розпочате у нашій країні В. П. Ківалкіною, відкрило можливості для його широкого застосування у гуманній медицині і ветеринарній медицині. Доведено, що він має сильну антимікробну (бактерицидну і бактеріостатичну), знеболюючу і стимулюючу дію. Прополіс підвищує захисні сили організму, підсилює протизапальні реакції, сприяє загоєнню ран. Підтверджена висока ефективність його препаратів при захворюваннях травного каналу, хворобах дихальних шляхів, шкіри та інших. У народній медицині його здавна застосовували для мозолів, лікування різних ран та багатьох інших хвороб. З прополісу виготовляють водно-спиртові емульсії, прополісне молоко (молочну емульсію), прополісну олію, спиртовий настій (екстракт), прополісну мазь, ефірний екстракт та інші. Його застосовують для інгаляції при захворюванні верхніх дихальних шляхів і легень (бронхіт, туберкульоз).

Збирання прополісу. Збирати прополіс можна протягом пасічного сезону у теплі дні, збирають його стамескою або іншим пристосуванням під час оглядання бджолиних родин. Найбільшу кількість прополісу отримують у кінці літа, коли бджоли готують гнізда до зимівлі. За серпень – вересень від однієї родини можна зібрати до 100г високоякісної сировини. Найвищої якості прополіс буває на стельових дощечках. Тому для збільшення його виходу

замість стельових дощечок над гніздом ставлять вузькі бруски з дерева твердих порід. Багато вузьких щілин у стелі примушують бджіл підсилювати відкладання прополісу. З брусків його збирають на столик у приміщенні або над спеціальним фанерним щитком біля вулика.

Зі свіжого прополісу ліплять грудки вагою 100–200г, обертають пергаментним папером, кладуть у целофан або поліетиленовий пакетик і щільно зав'язують. У темному прохолодному місці він гарно зберігається і не втрачає своїх цінних властивостей.

Бджолина отрута. Бджолина отрута (апітоксин) має велике захисне значення для життя бджолої родини – за його допомогою здійснюється охорона гнізд і боротьба з ворогами бджіл. Функцію захисту виконує робочими особинами, які мають спеціальний жалоносний апарат у черевці під останнім кільцем. Він складається з двох залоз, резервуару, стилетів, пластинок і м'язів, які приводять жало у рух для проколювання і вприскування рідини.

Народжується бджола без отрути, у перші дні вона беззахисна і не має реакції жалення. Отрута з'являється у резервуарі через декілька днів після виходу бджоли з комірки, особливо з 10-денного віку, коли найбільш активна велика отрутна залоза. Процес виливання отрути з резервуару в уражений об'єкт триває і після відділення жала від бджоли.

Одна бджола вприскує до 0,4 мг отрути (у середньому 0,2г). для зменшення дози отрути і його впливу на організм жало звичайно знімають з поверхні тіла зшкрібанням, наприклад, стамескою.

Бджолина отрута – прозора, трішки жовтувата рідина з різким специфічним запахом, пекуча і гірка на смак. Вона достатньо густа, містить у середньому 40% сухої речовини. На повітрі висихає, швидко перетворюється на тверду масу, за цих умов губляться ароматичні речовини і біля 25% жирних кислот. Розчинний у воді, кислотах, водно-гліцеринових сумішах, кістковому (абрикосовій) олії, не розчиняється у спирті. У висушеному виді стійкий і може зберігатись тривалий час. Руйнують його сильні кислоти (азотна, сірчана), етиловий спирт, сонячне світло, висока температура (100–110 градусів і більше). Низькі температури і заморожування сприяє зберіганню отрути.

Вивчення хімічного складу, властивостей атопіксину і його фракцій сприяють найширшому його застосуванню у медицині. У ньому виявлено більше 50 різних речовин і зольних елементів, з них 9 мають білкове походження.

Основним компонентом отрути є поліпептид мелітин (біля 50% у сухій речовині). Це дуже отруйний білок високої молекулярної ваги, який складається з 26 амінокислотних залишків. Мелітин має дуже різносторонню фізіологічну дію на організм – розчиняє червоні кров'яні тільця, викликає скорочення гладких і поперечносмугастих м'язів, знижує кров'яний тиск тощо.

Отрута містить 3,4–5,1% пептиду апаміну, який складається з 18 амінокислотних залишків. На долю мініміну, секапіну, дофаміну, норадреналіну та інших пептидів припадає 16%. Біологічно активний амін гістамін (0,5–1,7%) впливає на склад і властивості крові і обумовлює місцеву реакцію організму на жалення. Важливими складовими частинами отрути вважаються ферменти фосфоліпаза А (14%) та гіалуронідаза (20%). Остання

підсилює місцеву дію отрути, оскільки розчиняє органічні речовини сполучної тканини, що сприяє розповсюдженню отрути з місця потрапляння. Фосфоліпаза А призводить до перетворення у організмі нешкідливих речовин на шкідливі. У складі отрути багато вільних амінокислот, глюкоза, фруктоза, органічні кислоти, зольні елементи, серед яких домінують магній, жироподібні, ароматичні та інші речовини.

Дія отрути на організм людини залежить від кількості жалень, розповсюдження отрути, захисної реакції та індивідуальної чуттєвості організму. При відсутності алергії жалення до 10 бджіл значних порушень у людини не викликають: з'являється тимчасова пухлина у зоні дії отрути, почервоніння, відчуття пекучого болю. Через декілька годин або на наступний день ці ознаки, як правило, щезають. Систематичні жалення, наприклад, у бджолярів, виробляють імунітет. Невеликі дози апітоксину вважаються, як правило, корисними, оскільки здійснюють лікувальну і профілактичну дію. Але прийом отрути до 100 бджіл і більше за короткий проміжок часу отруює організм, викликає підвищення температури, прискорення частоти пульсу і дихання, зниження кров'яного тиску, головні болі, потовиділення та інші зміни. Летальна доза – 500 і більше жалень. Смертельна доза апітоксину викликає розлад функцій мозку і паралізує дихальний центр. Для людей з підвищеною індивідуальною чутливістю (алергією) небезпечним для життя може стати отрута від 1–2 бджіл. Виявлено, що алергічна реакція проявляється у 0,5–2% населення. Але малими (нетоксичними) дозами бджолиної отрути у формі спеціальних препаратів проводять лікування від багатьох захворювань.

Застосування отрути з лікувальною метою відомо здавна. Нині, завдяки широким дослідженням, вивчені різні питання фізіологічної дії, хімічного складу і методики застосування апітоксину. Він покращує загальний стан організму, сон, апетит, ферментативні процеси, кровотворення, підвищує стійкість до радіації. Експериментальне вивчення свідчить про велике значення препаратів при лікуванні нервової і серцево-судинної систем (радикуліт, неврит, плексит, гіпертонія, стенокардія, тромбофлебіт, спондиліт та інші).

У процесі отримання і зберігання апітоксин-сирця він не повинен погіршувати свої фізико-хімічні та біологічні властивості. Для цього його охороняють від забруднення, дії прямих сонячних промінів, нагрівання до температури більше 40 градусів. Температура зберігання отрути у холодильниках – від мінус 15 до плюс 2 градуси за Цельсієм.

На підприємствах хіміко-фармацевтичної промисловості і у лабораторіях бджолину отруту оцінюють за якістю і перероблюють. Відомі такі лікувальні препарати бджолиної отрути: венопіолін, токсапін, мелісин, апізартрон, вірапін, апіфор, форапін та інші. Залежно від форми виготовлених ліків (мазь, таблетки, розчини) їх застосовують зовнішньо або всередину. Лікування препаратами бджолиної отрути, як і безпосередніми жаленнями, слід проводити за порадою та під наглядом і строгим контролем лікаря гуманної медицини.

Маточне молоко. Маточне молоко застосовується для виробництва цінних лікувальних препаратів і косметичних засобів. Реалізація маточного молока у якості додаткової продукції підвищує рентабельність галузі бджільництва.

Біологічна роль і виділення маточного молока. Маточне молоко – це специфічний корм високої біологічної активності. Найбільш активно воно виділяється весною та літом. Бджоли годують ним личинок і дорослих маток. Маточне молочко впливає на розвиток матки, її яєчників і відкладання яєць. Бджоли годують молочком бджолиних і трутневих личинок молодого віку, але це молочко уступає маточному за хімічним складом і властивостями. На пасіках застосовуються технологія збору маточного молочка з маточників, коли його запас досягає 200–250 мг.

Маточне молочко виділяється верхньощелепними і підглотковими залозами робочих бджіл. Висока активність цих залоз у виробленні корму властива бджолам молодшого віку, які зайняті роботою усередині вуликів, у тому числі і вихованням розплоду. Молочко починає виділятися у бджіл через декілька діб після народження. З 12–15-денного віку видільна функція залоз згасає, тому найбільшу кількість молочка отримують від родин із молодими бджолами.

Хімічний склад. Маточне молочко – найбагатший продукт з усіх, які отримують від бджільництва. Воно містить більше 100 різних речовин і зольних елементів, суха частина яких складає одну третину усієї маси. Свіже молочко, за даними М. Г. Гайдака, містить: білків – 14-18,38%, жирів – 1,73-5,68, вуглеводів – 9-18, золи – 0,7-1,19%. У ньому багато вітамінів, особливо групи В, амінокислот, високоактивних речовин, які характеризують його як біокатализатор життєвих процесів у клітинах організму. У молочку виявлені багато ферментів (інвертаза, амілаза, глюкозооксидаза, холінестераза та інші), біоптерин, карбонові та оксикарбонові кислоти. Велике значення мають макро- та мікроелементи, які містять у відносно невеликих кількостях (калій, натрій, кальцій, фосфор, магній, залізо, марганець, мідь, нікель, кобальт, кремній, хром, ртуть, вісмут, миш'як).

За даними В. Г. Чудакова, середня кількість сухих речовин маточного молока складає, %:

Білки	-	40
Жири (нейтральні)	-	0,8
Фосфоліпіди	-	1,3
Стерини	-	0,2
Вуглеводи	-	21
Органічні кислоти	-	17
Аденозин	-	0,1
Птерини	-	0,01
Вітаміни	-	0,08
Зола	-	2,3
Інші речовини	-	16

Властивості молочка. Свіже маточне молочко являє собою желеподібну білувато-жовту масу з легким своєрідним запахом, на смак кислувато-гостре, викликає незначне подразнення слизистих оболонок. На відкритому повітрі під впливом кисню, світла і температури у ньому відбуваються значні зміни, які призводять до втрати лікувальних властивостей і псування. Молочко не повністю розчиняється у воді, частина речовин утворює суспензію. Розчини

маточного молока мають кислу реакцію – рН середовища 1% водяного розчину складає 3,6–3,8, а натурального – 3 одиниці.

Маточне молочко – біологічно активна речовина. Цей специфічний корм для маточної личинки впливає на розвиток статевої системи та інших органів бджолиної матки, яка харчується ним протягом усієї личинкової стадії. Личинки у бджолиних комірках харчуються молочком три доби. Оскільки склад його дещо інший, ніж маточного молочка, то з личинок, які споживали його, виростають самки з недорозвиненою статевою системою.

Висока активність маточного молочка через дві години після виділення залозами починає поступово знижатися. Саме тому правильна технологія збору і зберігання цієї продукції має велике значення. Спеціальними дослідженнями доведена можливість його зберігання при температурі мінус 1 градус за Цельсієм протягом двох місяців, від мінус 2 до мінус 5-6, мінус 10 – до 9-10, від мінус 15 до мінус 18 – на протягом 12-19 місяців.

Маточне молочко проявляє біологічну дію і на організм тварин. Воно сприяє прискореному росту та збільшенню маси тіла, яйцекладки, відтворенню потомства, синтезу білків, підвищує статеву активність, змінює склад крові тощо. Маточне молочко має антибіотичну, бактерицидну і бактеріостатичну дію на багатьох мікроорганізмів: бактерій, вірусів, грибів, деяких інших видів і найпростіших. Антибіотичні властивості мають екстракти і розчини маточного молочка у концентраціях від 1:10 до 1:1000.

Розчини дуже слабкої концентрації (1:10000), навпаки, сприяють розвитку бактерій.

Протимікробна дія маточного молочка, обумовлена вмістом 10-оксі-2-децінової кислоти, зберігається 4 місяці при зниженій температурі (1 градус за Цельсієм).

Маточне молочко покращує загальний обмін речовин, функції серцево-судинної системи, кровотворення, стимулює діяльність центральної і периферичної нервової системи, підвищує резистенцію організму проти інфекційних захворювань. Доведено також позитивний вплив маточного молочка на ендокринну систему і пригнічення розвитку пухлин. Воно підвищує апетит, тонус і тургор тканин, попереджує старіння організму.

Біологічні технологічні умови збору маточного молочка. Молочко збирають у родинках-вихователях, де систематично з личинок виховують маток.

Вихід молочка пов'язаний також із породними та індивідуальними особливостями бджолиних родин. Бджоли з підвищеною прихильністю до роїння закладають багато маточників та гарно виділяють молочко.

Зберігання та використання молочка. Зібране молочко зберігають у герметично зачинених флаконах із темного скла при температурі від 0 до 4 градусів за Цельсієм у сухому і темному місці. Кришечку попередньо обробляють розтопленим воском. Герметизують флакони також за допомогою воску. Якщо не дозволяють умови пасіки користуватися холодильником, для тимчасового зберігання (5-7 діб) до відправки на підприємство замовник повинен користуватися льодом, термосами або бідонами з теплоізоляцією.

Для зберігання у домашніх умовах молочко під час збору рекомендується фасувати невеликими порціями у невеликі флакони або пробірки, герметично

закривати і залишити у холодильнику. При дотриманні необхідних умов властивості молочка і його терапевтична дія не знижується протягом року.

Для збереження лікувально-профілактичних властивостей молочка виготовляють його спиртову емульсію (10г молочка на 90г спирту). Продовжує період його зберігання висушування за допомогою ліфолізації у герметично зачиненому посуді без світла (до 1-2 років навіть при кімнатній температурі). У домашніх умовах практикують змішування молочка з медом. Фармацевтична та парфумерно-косметична промисловість виробляє зі свіжого молочка пігулки, мазі, креми та інші.

Література

1. Броварський В. Д. Розведення та утримання бджіл / В. Д. Броварський, І. Г. Багрій. – К. : Урожай, 1995. – 283 с.
2. Мегедь А. Г. Пчеловодство / А. Г. Мегедь, В. П. Полищук. – К.: Вища школа, 1990. – 242 с.
3. Сметнев С. И. Пчеловодство / С. И. Сметнев. – М. : Колос, 1978. – 180 с.
4. Чудаков В. Г. Технология продуктов пчеловодства / В. Г. Чудаков. – М.: Колос, 1979. – 160 с.

Лекція №8 Робоча продуктивність тварин

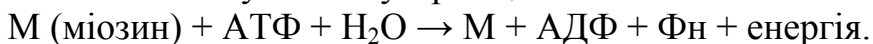
План

1. Біохімія скорочення м'язів
2. Робочі якості коней
3. Фактори, що впливають на працездатність коней

1. Біохімія скорочення м'язів

М'язова робота проявляється в двофазному процесі, що складається з періоду скорочення (роботи) і розслаблення (спокою). Ці процеси здійснюються в результаті різноманітних перетворень хімічної енергії в механічну за участю тканинних ферментів під контролем нервової і гуморальної систем. Вся повнота процесу зумовлюється роботою чотирьох основних систем: елементів нервових закінчень, збуджуючих м'язове волокно; саркоплазматичною мережею; окисним апаратом; системи актоміозинових ниток.

За існуючими гіпотезами, м'язове скорочення ґрунтується на зміні властивостей міозину і актину з розщепленням АТФ.



В цієї реакції звільняється великий запас енергії (близько 33,5 кДж на одну молекулу АТФ, яка використовується при скороченні). В процесі скорочення і розслаблення м'язів величезну роль грає переміщення іонів Ca^{2+} , здійснюване за допомогою, так званого кальцієвого насоса, локалізованого в саркоплазматичному ретикулумі. В проміжках між імпульсами Ca^{2+} знову зв'язується з ретикулумом, де концентрація елемента в 808 тис. разів більше, ніж в навколишньому середовищі. В стані спокою всі іони Ca^{2+} міофібрил пов'язані саркоплазматичним ретикулумом.

У результаті нервового імпульсу і зміни різниці потенціалів відбувається перерозподіл іонів у волокні. Ca^{2+} з саркоплазматичним ретикулумом переходить всередину волокна, викликаючи зближення міозину з F-актином, з'єднання окремих ділянок головки міозину з шістьма нитками актину, тобто утворення актоміозину, в результаті чого саркомер коротшає на 20-50%, а також активування Mg^{2+} -АТФази.

Всі ці перетворення відбуваються майже одночасно. Активація м'язового скорочення починається з виділення іона Ca^{2+} , що насичує активні центри міозину, причому сигналом є концентрація елемента не нижче 5×10^{-7} .

В процесі скорочення активна роль належить міозину. При його взаємодії з F-актином відбуваються конформаційні зміни міозину і перехід його з α -стану (вихідного фосфорильованого АТФ) у β -стан (в результаті дефосфорилування) та при цьому змінюється орієнтація поперечних містків і як результат – ковзання ниток. З допомогою фазово-контрастної мікроскопії показано, що при скороченні м'язів платівка Z зміщується у напрямку до диску А, в результаті чого диск І звужується.

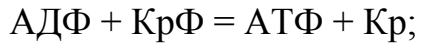
Вирішальним у цих складних перетвореннях є те, що ні актин, ні міозин не проявляють Mg^{2+} -АТФазну активність. Тільки сполучення міозину з актином дає активовану Mg^{2+} -АТФазу, яка здійснює процес розщеплення АТФ з одночасним переміщенням протофібрил. Отже, каталізатором, що обумовлює м'язове скорочення, є актоміозинова АТФаза. В процесі м'язового скорочення велику роль відіграє система тропонін-тропоміозин, що перешкоджає взаємному ковзанню міозинових і актинових ниток. Ця дія тропоніна знімається іонами Ca^{2+} , які пов'язують негативно заряджені групи тропоніна і звільняють від нього актоміозиновий комплекс. Розслаблення м'язів настає у зв'язку з припиненням надходження іонів Ca^{2+} в міофібрилярні білки і цитоплазму і зворотним всмоктуванням його в саркоплазматичний ретикулум і сарколему. При цьому іони Ca^{2+} знову зв'язуються з міозином і актином, утворюючи розслаблений міофібрилярний комплекс. Слідом за цим актоміозиновий комплекс розпадається, і міозин знову переходить у стан, характерний для розслабленого спокійного м'яза – в комплекс з іонами, глікогеном і АТФ. АТФ з допомогою трьох іонів Mg приєднаний до ділянки молекули міозину, віддаленого від активного центру. Тропоміозин – тропоніновий комплекс пов'язує Mg^{2+} -АТФазу, інгібуючи її, і тим самим перешкоджає взаємодії міозину з актином.

У процесі м'язової роботи витрачається хімічна енергія АТФ. Тому для нормальної роботи м'язів необхідний постійний ресинтез АТФ, який здійснюється в організмі кількома шляхами:

1) в результаті субстратного фосфорилування при гліколізі і глікогенолізі;

2) окислювальним фосфорилуванням, пов'язаних з тканинним диханням. Молочна кислота, накопичена в результаті гліколізу, викликає посилений приплив крові до м'язів і кисню, що створює умови для її аеробного окислення. Цим шляхом в результаті повного аеробного окислення 1 г/моля глюкози ресинтезується 38 г/молей АТФ;

3) перенесенням енергії з креатинфосфату (Кр-Ф) на АДФ з утворенням АТФ і креатиніну (Кр) за участю ферменту креатинкінази за схемою:



4) можливе утворення АТФ за умови гострого енергетичного дефіциту за рахунок перетворення двох молекул АДФ в одну молекулу АТФ і АМФ при участі ферменту міокінази: $2\text{А ДФ} = \text{АТФ} + \text{АМФ}$.

2. Робочі якості коней

Незважаючи на значне зменшення живого тягла у загальному енергетичному балансі сільськогосподарського виробництва, коней ще досить широко використовують в особистих, фермерських, колективних господарствах на польових, транспортних роботах та для обслуговування населення.

Робочі якості коней. Основними показниками роботи упряжних коней є тяглове зусилля, швидкість руху, кількість виконаної роботи, потужність і витривалість. Тяглове зусилля, або сила тяги, – це сила, з якою запряжений кінь долає опір рухові сільськогосподарського знаряддя чи воза. Розрізняють нормальне й максимальне тяглове зусилля. Нормальним є зусилля, з яким кінь працює щодня протягом тривалого часу, не виявляючи ознак втоми, без порушень здоров'я, зниження вгодованості. Тяглове зусилля визначають у кілограм-силах (кгс) динамометром (силоміром) або за допомогою розрахунків, які ґрунтуються на відносній залежності сили тяги від живої маси та розмірів (калібру) коня. Орієнтовно нормальне тяглове зусилля визначають:

- для коней живою масою до 500 кг за формулою А. А. Малігонова

$$P = Q / 8 + 9, \quad (1)$$

- для коней живою масою понад 500 кг за формулою В. П. Горячкіна і В'юста

$$P = Q / 9 + 12, \quad (2)$$

- для верхово-запряжного типу коней масою до 500 кг за формулою В. П. Селезньова

$$P = (h / 20)^2, \quad (3)$$

де P – нормальне тяглове зусилля, кгс; Q – жива маса коня, кг; h – висота в холці, см; 8, 9, 12, 20 – емпіричні величини.

Максимальне тяглове зусилля кінь розвиває на ривках (коли рушає з місця), за несприйнятливих умов шляху та рельєфу (підйоми вгору), короткочасно, на малих відстанях (10-15 м). Максимальне тяглове зусилля коні виявляють під час спеціальних випробувань у полозовому приладі. При виконанні сільськогосподарських робіт воно завжди менше, ніж під час

спеціальних випробувань, але в 3-5 разів вище за нормальне. Максимальне зусилля дорівнює живій масі коня, зрідка перевищує її.

На тяглове зусилля коня, крім його живої маси, впливають: стан і профіль дороги, здоров'я, вік та фізіологічний стан; кількість коней у запряжці та їх якість; надійність опори кінцівок, конструкція упряжі, возів та сільськогосподарського знаряддя, швидкість і напрям руху (прямо чи по колу). У багатотонних запряжках коні втрачають тяглове зусилля через неможливість одночасного зрушення їх з місця.

Швидкість руху робочих коней залежить від їх породи, виду робіт, профілю дороги, тяглового зусилля. Верхові й рисисті коні зазвичай працюють з малим тягловим зусиллям, але на великих швидкостях, проте як ваговозів використовують на роботах, які потребують значного тяглового зусилля при малій швидкості руху. Більшість сільськогосподарських транспортних робіт коні виконують за швидкості руху 3,5-4,5 км/год. Легкі роботи та роз'їзди вони здійснюють перемінним аллюром із середньою швидкістю руху 10-12 км/год.

Роботу упряжного коня за день визначають множенням тяглового зусилля на пройдений шлях і виражають у кілограм-сила-метрах (кгс-м). Залежно від тяглового зусилля, часу корисної роботи та пройденого шляху роботи поділяють на легкі, середні і важкі. До легких відносять перевезення дрібних вантажів у межах, наприклад, ферми або транспортування дорогами з незначним опором, роботи в кінних граблях, легких боронах. До цієї групи відносять й інші роботи, виконання яких потребує тяглового зусилля коня не більш як 10% від його живої маси; пройдений за робочий день шлях має становити до 15 км, а час корисної роботи – не більш як 4 год. До середніх належать роботи, для виконання яких потрібне тяглове зусилля 13-15% від живої маси коня, – м'яка оранка, культивація, деякі види боронування тощо. Загальний пройдений шлях за 6 год роботи має становити 25 км. Важкими вважаються роботи, для виконання яких потрібне тяглове зусилля близько 20% від маси коня. Серед таких робіт – оранка плугом з передплужником, сівба дисковими боронами й сошниковими сілками, скошування трав косарками, а зернових культур – спеціальними жниварками та ін. Пройдений шлях має бути у межах 35 км, а час корисної роботи – 9 год.

Режим використання робочих коней в упряжці визначають за співвідношенням тягової сили, швидкості руху та тривалості роботи. Протягом дня ці показники змінюються і по-різному впливають на роботоздатність коня. Збільшення тривалості робочого часу за нормальної швидкості руху та оптимального тяглового зусилля не спричинює такої сильної втоми коня, як зростання тягової сили й особливо швидкості руху. Тому забезпечення оптимального режиму роботи коней сприяє збільшенню їх робочої продуктивності, збереженню здоров'я та витривалості, продовженню строків їх господарського використання.

Потужність – кількість роботи, виконаної конем за одиницю часу. Умовно прийнято, що робочий кінь масою 500 кг розвиває потужність 75 кгс-м/с (кілограм-сила-метр за секунду), яка дістала назву кінська сила (к. с.). У СІ 1 к. с. становить 735,5 Вт. Потужність коня коливається у значних межах залежно від його породи і маси, тренуваності, фізичного та фізіологічного

стану, тривалості роботи й інших факторів (табл. 10) і може бути обчислена множенням тяглового зусилля на швидкість руху коня. У невеликих за розмірами сільськогосподарських коней вона становить 0,6-0,7 к. с.

Витривалість – здатність коня довго зберігати характерну для нього потужність, а також швидко відновлювали сили після годівлі й відпочинку. Об'єктивним показником витривалості може бути час роботи чи пройдений шлях з певним навантаженням, за якого в коня не помітна втома.

Таблиця 10

Максимальна потужність коней ваговозних порід, виявлена на випробуваннях

Порода коней	Потужність		
	кгс-м/с	к. с.	Вт
Литовська важкозапряжна	350,9	4,7	3457
Російська ваговозна	331,5	4,4	3236
Радянська ваговозна	329,0	4,4	3236
Латвійська запряжна	325,2	4,3	3163
Володимирська	307,7	4,1	3016
Жмудська	204,3	2,7	1980

Зовнішніми ознаками втоми є зниження реакції на засоби спонукання, часті дихання і пульс, підвищення температури тіла, тремтіння м'язів плеча і стегна, відмова від корму, пригнічений стан. У втомленого коня змінюється концентрація у крові та м'язовій тканині водневих іонів, молочної кислоти, продуктів обміну органічних речовин тощо.

Проте застосовувати у практиці означені вище показники неможливо, оскільки визначення їх потребує ретельних лабораторних досліджень.

3. Фактори, що впливають на працездатність коней

На працездатність і витривалість коней впливає їх вік, жива маса, зріст, вгодованість, тип статури, темперамент, порода, підготовленість до роботи, тренуваність, умови роботи і режим дня.

Повної працездатності коні досягають у віці 4-5 років, найбільшу – від 6 до 12 років. Молодих робочих коней привчають в заїздку у віці 2,0-2,5 року, племінних – з 1,5 річного віку. З 3-х років їх можна використовувати із зниженим на 20-30% навантаженням, це означає – на легких роботах. Помірна робота позитивно впливає на розвиток і зміцнення організму; непосильна робота затримує розвиток, викликає захворювання органів дихання, серцево-судинної системи, мускулатури і сухожильно-зв'язкового апарату.

У хороших умовах годівлі та утримання працездатність коней зберігається до 20 і більше років.

Великі коні з більшою живою масою проявляють велику силу тяги, ніж дрібні, а отже, виконують велику роботу.

Використовувати на роботах дозволяється тільки здорових, вгодованих коней.

При виборі робочих коней перевагу слід віддавати типу тварин з подовженим тулубом і широкими грудьми, на коротких міцних ногах, з просторими, чіткими рухами і спокійним темпераментом.

Темперамент – це важливий фактор працездатності. Для роботи відбирають тварин сильного, врівноваженого типу. Такі коні енергійні, активні в роботі, доброзичливі, спокійні і легко піддаються управлінню. Небажаними є полохливі коні. Вони важко піддаються управлінню, не дають себе чистити, кувати, сідлати, закушують вудила, кусаються, б'ють ногами, встають на диби і т. ін.

Умови роботи і режим дня, при якому кінь протягом дня працює з нормальною силою тяги і швидкістю руху, при цьому витрачає на одиницю роботи кроком найменшу кількість енергії, а отже, і корми, вважається оптимальним. На транспортних роботах коней доцільно використовувати змінним алюром. Безперервний рух риссю на транспортних роботах можливий не більше 10-20 хв, після чого коня переводять на крок 5-10 хв. Працездатність коней залежить від правильного розпорядку дня та тривалості робочого часу.

У розпорядку дня треба враховувати початок і кінець роботи, початок і тривалість перерв. Слід мати на увазі, що відпочинок без годування не відновлює сили коня, а тому в перервах між роботою коней необхідно підгодовувати. Робочий день коня може тривати 8-10 год з перервою на 2-3 години для відпочинку та годування. Важливою умовою підвищення продуктивності роботи коня є технічна оснащеність і справність упряжі, возів та інших агрегатів. Для збільшення продуктивності праці краще використовувати парокінні вози. Важливе значення для умов роботи має кування коней. Вагомим фактором працездатності є ступінь тренуваності або утягнутості коней в роботу. Систематичний тренінг тварин поступово пристосовує їх до виконання певної роботи з меншою витратою енергії. Спочатку молодого коня залежно від тренінгу використовують на легких роботах, потім – на середніх. Тривалість використання в роботі для молодих коней становить не більше 5 - 6 годин на день. Роботу на молодих конях варто доручати тільки досвідченим, кваліфікованим робітникам.

Вплив кормів на працездатність коней.

Коням згодовують грубі, концентровані та соковиті корми. Грубі корми є однією з основних складових частин раціону племінних і робочих коней і становлять до 50% від загальної поживності раціону.

Кращим грубим кормом для коней є сіно, заготовлене в період цвітіння трав, коли вони мають найбільшу поживну цінність. Бажаними сортами сіна є лучне із злакових трав, степове, гірське і з сіяних трав. Сіно з сухих луків якісніше, ніж із заболочених, де росте багато малоцінних і майже непридатних для годівлі коней видів трав - осока, очерет, погremoк, хвощі. Таке сіно

малопоживне, викликає коліки, катарі шлунку й кишок і навіть випадання волосу. З сіяних трав кращим для коней вважають сіно тимофіївки, мятлику, костра. Високою поживністю відрізняється сіно бобових трав – конюшини, люцерни, еспарцету, вико-вівсяні сумішки. Проте привчати до них дорослих коней і молодняк слід поступово: вони викликають здуття і коліки. Тому висушену траву бобових культур краще згодовувати в суміші із злаковим сіном.

У сіно природних луків нерідко потрапляють шкідливі та отруйні рослини, такі як лютики їдкий та отруйний, чемериця, мак-самосійка, плевел п'яний тощо. Бажано, щоб трави на сіно були своєчасно скошені, добре висушені (без втрат листочків у бобових) і не попали під дощ, а сіно своєчасно звезено до ферми для зберігання під навісом.

На 100 кг живої маси коня слід згодовувати 1,5-2,0 кг сіна. Максимальні добові даванки кормів наведено в таблиці 11. Сіно згодовують коням в натуральному вигляді без будь-якої підготовки (подрібнення, запарювання, здобрювання тощо). Проте свіже сіно (урожай поточного року) слід згодовувати коням лише через 8-12 тижнів після скошування трави. За цей час сіно дозріває – “відпотіває” і “зброджується”. Згодовують його невеликими даванками і краще у суміші з “старим” сіном чи хорошою кормовою соломою (переважно вівсяною). Сіно з вологих луків (“кисле” сіно) та з перезрілих трав має дуже низьку якість. Якщо сіно зберігалось в тюках чи рулонах, то за добу – дві до згодовування їх слід розв'язати і ретельно перевірити на наявність пластів пліснявого, зіпсованого чи затхлого сіна, видалити його, не згодовувати і не використовувати навіть для підстилки коням. Перед згодовуванням (принаймні за годину) таке сіно слід ще й перетрусити, щоб видалити можливі механічні домішки (камінці, грудки землі, пил) і дати можливість йому “подихати”. Таке сіно краще споживається. Крім недосушеного сіна, шкідливими для коней є зелений овес (свіже після обмолоту зерно протягом 6-8 тижнів) та морожені корми.

З токових (гуменних) кормів коні добре поїдають вівсяну, просяну та ячну, гірше – озиму солому. Взагалі непідготовлену до згодовування солому коні перетравлюють лише на 18-20%. Для годівлі використовують тільки доброякісну солому, складену в скирти при сухій погоді.

Таблиця 11

Максимальні добові даванки кормів в раціонах коней, кг
(жива маса 500-550 кг)

Корм	Без роботи	При виконанні робіт
Сіно:		
злакове	до схочу	25
бобове	10	10
Солома ярова	10	10
Полова	5	5

Овес	6	12
Кукурудза, ячмінь	6	8
Сорго, просо	3	5
Вика, сочевиця	2	2
Горох, боби	2	3
Макуха:		
льону і соняшникова	2	3,5
конопляна	2	3
кукурудзяна	2	4
сої	2	3,5
бавовникова	1,5	3,5
Висівки:		
пшеничні	3	4
житні	2	3
Проростки солодові	2,5	2,5
Пивна дробина суха	3	3
Кормові дріжджі	0,2	0,5
Барда суха	2	3
Жом сухий	3	4
Меляса	0,8	1,5
Картопля кормова	8	16
Буряки	8	12
Морква	8	10
Силос	15	25
Трава:		
бобово-злакова	до схочу	до схочу
бобова	30	50

Споживання та перетравність соломи покращуються при її подрібненні (довжина січки 3-5 см), змочуванні підсоленою водою, свіжою бардою, розведеною у воді патокою, а також при змішуванні з силосом, жомом, подрібненими коренеплодами, бульбоплодами. Краще тварини поїдають солом'яну січку після запарювання та здобрювання її висівками, дертю чи комбікормом.

Запарену січку готують так: засипають її в ящик шаром 20-30 см, обливають окропом (8-10 відер на 1 ц січки) і закривають його кришкою з гнітом. Через 6-8 год. січка готова до згодовування – в ній відбуваються бродильні процеси, про що свідчить приємний запах. Січку треба згодовувати теплою і не залишати на наступний день, оскільки вона прокисає. Слід пам'ятати, що гнила й запліснявіла солома при запарюванні не знешкоджується.

Для годівлі коней використовують полову. Її поживність дещо вища, ніж соломи. Кормова цінність полови залежить від виду рослин, чистоти й способу зберігання. Остисту ячмінну полову коням не згодовують, оскільки вона

пошкоджує слизову оболонку ротової порожнини та язик. Якщо в полові є домішки пилу і піску, її також не вводять у раціон, запобігаючи захворювання на кольки. Кращий спосіб підготовки полови до згодовування - запарювання.

До раціону робочих коней необхідно вводити соковиті корми - моркву, кормові та цукрові буряки, турнепс і брукву. Тваринам можна згодовувати сиру й варену картоплю, а також силос. Як корм для племінних коней, особливо жеребних кобил, силос не бажаний. Коренебульбоплоди повинні бути чистими. Їх згодовують цілими або подрібненими.

Кращим з концентрованих кормів для коней будь-якого віку є овес. Він легко перетравлюється і засвоюється, сприятливо впливає на травлення, має дієтичні властивості. До його складу входять холін, гліколь та тригонелін. Наявність цих біологічно активних речовин зумовлює незамінність вівса не тільки для дорослих коней, але й для молодняка. Як вперше зазначив Сансон сприятлива його дія на фізіологічний стан тварин пов'язана з наявністю у складі вівса авеніну, який діє як збудник нервової системи і вміст якого значно зменшується при подрібненні зерна. Кормову цінність вівса також визначають його повнозерністю, товщиною плівок та умовами зберігання. Так, у складі повнозерного вівса до 30% плівок, проте як у щуплого - до 40%. 1 дм³ хорошого вівса повинна мати масу не менше 550 г. Підготовка зерна до згодовування полягає, як правило, в очищенні його від домішок.

Що ж до необхідності плющення вівса дорослим робочим, спортивним і племінним коням, то єдиної думки серед спеціалістів кінних заводів, тренерів і науковців немає. Якщо плющення вівса для лошат та одно-дворічного молодняка приймається більшістю позитивно, то для дорослого поголів'я воно є небажаним через ожиріння при дефіциті фізичної роботи і моціону, "відвикання" від натурального корму, зниження та більшу вибагливість тощо.

Власникам коней необхідно періодично оглядати виділений тваринами кал і за наявності у ньому неперетравленого зерна досить ретельно оглянути ротову порожнину: чи немає виразок та гострих запалень на її слизовій оболонці, язика, яснах, чи не травмовані зуби, щелепи, чи вірно змикаються зубні аркади тощо. Весняно-літнього часу це може бути наслідком одночасного згодовування вівса і зеленого корму, що звичайно неприпустимо.

Ні за яких умов коням не можна згодовувати пліснявий, затхлий, кислий та гіркий на смак овес.

Залежно від можливостей господарства овес частково або повністю можна замінити зерном ячменю чи кукурудзи, загальна поживність яких на 15-25% вища, ніж вівса. У зерні кукурудзи міститься відносно багато жиру – близько 8%, вуглеводів – до 70%, білка – 9-10%, але в його складі немає деяких цінних амінокислот, особливо лізину; в зерні кукурудзи мало кальцію - 0,03-0,09%. Враховуючи це, не бажано годувати коней лише зерном кукурудзи. Рациональніше згодовувати тваринам зернової суміші.

Зерно кукурудзи, ячменю, пшениці та жита, яке використовують для годівлі, треба подрібнювати. Проведені досліді (ВНДІ конярства) показали, що швидкість перетравлення зерна зазначених культур неоднакова. Так, зерно вівса через 2 год. після згодовування в шлунку коня було перетравлене; зерно кукурудзи через 8 год. було м'яким, а пшениці і жита – ще залишалося досить

твердим. Слід зазначити, що зерно пшениці використовують на корм коням обмежено. Його краще згодовувати подрібненим у зерновій суміші чи комбікормах, де пшениця становить до 20% від загальної маси. Жито та тритикале (гібрид жита й пшениці) використовують для годівлі коней рідко. Це пов'язано з тим, що зазначене зерно часто вражають ріжки (плісні), які спричиняють аборти у кобил. Крім того, жито містить 5-п-алкіл-резорцинол (так званий “фактор жита”), який має антимікробну дію. Під впливом “фактору жита” в сліпому мішку шлунку коней пригнічується процес бродіння корму, внаслідок чого зерно розбухає, але не перетравлюється. Можливо, 5-п-алкіл-резорцинол є інгібітором ферментів шлунку коня, антиферментна дія якого зникає після термічної обробки зерна. Кількість цих кормів у раціоні не повинна перевищувати 20% від загальної маси.

Насіння льону має для коней дієтичне значення. Його використовують для приготування каші та слизових відварів, які позитивно впливають на травлення та посилюють блиск покривного волосу. Цей корм згодовують по 150-200 г двома даванками у тиждень. У складі насіння льону міститься мікроелемент селен, що має Є-вітаміноподібну дію. Проте надмірна кількість цього корму в раціоні призводить до розладу травлення.

Дуже цінні для годівлі коней пшеничні висівки, які порівняно багаті на легкоперетравний протеїн та мінеральні речовини, особливо фосфор. Їх згодовують зволоженими окремо або в суміші з іншими кормами. Бажано до кожної даванки висівок додавати 15-30 г (1-2 чайні ложки) подрібненої кухонної солі.

Зерно бобових (горох, сочевиця, вика, боби) згодовують коням рідко. Зазначені корми багаті повноцінним білком, добре перетравлюються, але привчати коней до них треба дуже обережно, оскільки ці корми спричиняють запори і здуття. Згодовувати зерна бобових доцільно в подрібненому, плющеному або розмеленому вигляді в суміші з іншими кормами (січкою, половиною, подрібненими буряками тощо).

При відгодівлі коней використовують відходи переробної промисловості. Так, з відходів цукроварної промисловості для годівлі коней використовують жом (переважно сухий) та патоку (мелясу). Сухий жом добре споживають коні будь-яких вікових і виробничих груп. При відгодівлі згодовують до 3 кг сухого жому на одну голову за добу. Мелясу використовують для здобрювання подрібнених грубих та інших кормів раціону. При цьому необхідно враховувати послаблюючу дію меляси на травний канал коня. В 1 кг меляси міститься до 42 г перетравного протеїну і близько 530 г цукру.

До відходів спиртової промисловості належить барда з картоплі, кукурудзи, ячменю, жита, вівса, патоки. На 100 кг живої маси згодовують 7-10 л хлібної барди при обов'язковому споживанні грубого корму. У процесі виробництва крохмалю залишається картопляна та кукурудзяна м'язга. Картопляну м'язгу згодовують на одну голову сухої до 3 кг, силосованої – 7-10 кг на добу. При переробці кукурудзи одержують глютен (або майцену), максолін, кукурудзяну клейковину, гідрол та солений гідрол. Глютен – висушені оболонки та рештки клейковини - містить 90% сухої речовини, 30% сирого протеїну. Суху кукурудзяну клейковину одержують з крохмального

молока, вона містить 90% сухих речовин, з них 45-48% сирого протеїну. Глютен і суху клейковину згодують замість концентратів по 2 кг на одну голову за добу. Гідрол одержують після виділення глюкози з гідролізату кукурудзяного крохмалю. Зовні він нагадує патоку, містить до 35% цукру. В годівлі коней використовують подібно до патоки.

Для коней будь-якого віку і призначення цінним кормом є зелена трава природних чи сіяних пасовищ. У травні органічні та біологічно активні речовини, макро- та мікроелементи знаходяться у найдоступнішому для засвоєння стані.

Коні з задоволенням поїдають і перетравлюють траву луків, у якій є кмін, богородська трава, душиця, м'ята, цикорій дикий, тисячолістник, чебрець. Коні дуже люблять молодий польовий осот, який активно шукають і далеко помічають на пасовищі. За спостереженнями М. Ф. Іванова коні, після споживання молодого осоту, стають більш енергійними і бадьорими, у них швидко відновлюється вгодованість, волосся стає блискучим. Мабуть на цій підставі конярі Англії, Ірландії та інших країн до зернової частини раціону (чи в комбікорм) додають сухий порошок м'яти, часникове борошно та часник у гранулах, борошно з сухого молодого (молочного) чортополоху, гранули цукрового буряка, пластівці цукрового буряка з горохом та ін. Ці природні добавки стимулюють апетит і краще перетравлення корму, мають збудну і тонізуючу дію, глистогонний та лікувальний ефект. Дослідами встановлено, що на відстані 1,5 м коні відчують шкідливі рослини і не поїдають їх: це блекота, дурман, реп'ях (парило), лопух, кінський щавель, всіх видів хвощі, в'юнок, мак, чистотіл, звіробій звичайний та інші. Коням можна згодувати лише свіжоскошену траву, а не злежалу або ту, що зігрілася. Проте випасання тварин вигідне і тим, що це найдешевший корм. Вільних від роботи коней і молодняк треба утримувати на пасовищах цілодобово. Тільки спутувати коням кінцівки не можна, оскільки це ускладнює пересування, втомлює їх, призводить до пошкодження м'язів та сухожилків.

Вплив стресу на працездатність спортивних коней.

У той час, коли вимоги до спортивних коней неухильно зростають, нервова система спортивних коней знаходиться в постійному стресі. Елементи виїждження вимагають все більшої відпрацьованості і чистоти виконання, курс-дизайнери ускладнюють маршрути конкуру за рахунок «гри з відстанями», кроси триборства вимагають від коней високого рівня координації та ідеального підкорення та інше. У зв'язку з цим, найчастіше виходять з ладу найбільш слабкі ланки організму, а саме: серцево-судинна та дихальна системи, нервово-рефлекторні механізми координації рухів, сухожильно-зв'язковий апарат та інші.

Копіткі дослідження показали, що незалежно від виду стрес-агента в організмі виникають дуже схожі у відповідь реакції. При дії стрес-агента тварина або пристосовується до нових умов, або захворює та навіть гине після зіткнення з ним. Ганс Сельє підрозділяє відповідні реакції на три стадії:

1. Стадія тривоги або мобілізації – відбувається загальна мобілізація захисних механізмів організму, здійснюється транспортування запасів глюкози і резервного жиру до мозку і м'язів. Ця фаза триває від 6 до 48 годин.

2. Стадія резистентності або адаптації – ця стадія характеризується нормалізацією всіх функцій організму на новому адаптаційному рівні. Вона триває до декількох тижнів. Якщо стрес-чинник продовжує свою інтенсивну дію, то виникає наступна стадія.

3. Стадія виснаження – вона настає, коли, не дивлячись на посилене функціонування всіх систем організму, стрес-агент виявляється «сильнішим». Наступає «дистрес», організм тварини «ламається» в найслабкішому місці, захворює. Якщо стрес-чинник продовжує діяти, то зрештою він викликає загибель тварини. Впродовж всього життя коні, як і люди, схильні до впливу багатьох чинників, здатних викликати стрес. Перебування тварин у стресовому стані на 70 - 80% залежить від систем утримання, вирощування та тренінгу і лише на 20 - 30% від генетичного матеріалу. Таким чином, можна перерахувати наступні чинники, що впливають на стресовий стан організму: зоотехнічні стреси (температура та вологість повітря, світло, шум), кормові стреси, транспортний стрес, технологічні стреси. До останніх можна віднести маленький розмір стайні, незручне обладнання годівниць, зміна часу годування, виходу і тренінгу, переміщення коня із денника у денник та інше. До технологічного стресу так само можна віднести неадекватний тренінг, завищені вимоги до коня, коли він фізично або морально не готовий до дій вершника. Оптимальними умовами тренування спортивних коней є знаходження їх у стадії адаптації, коли організм вже пристосувався до нових умов, і надалі тільки коректує «у відповідь» реакції на той або інший подразник, що знов поступає. Також треба звернути окрему увагу на цілу групу стрес факторів з якими стикаються коні під час участі у змаганнях. Це і транспортування, і порушення режиму годування, і нова конюшня та сусіди, «чужі» тренувальні та змагальні майданчики, натовп людей, гомін, гучна музика та інше. Не кожен кінь може зосередитись на виконанні вправ змагальної програми під впливом цих факторів. Тому важливим елементом у програмі підготовки до змагань є зниження реакції коня на подразнюючі чинники, що надалі дасть можливість отримати об'єктивну оцінку роботоздатності для проведення більш точної селекційної роботи.

Лекція 9

Біохімічні (інтер'єрні) тести продуктивності сільськогосподарських тварин

План

1. Інтер'єрні показники продуктивності тварин та їх використання у селекції
2. Поліморфізм білків крові та його значення в оцінюванні походження племінної цінності
3. Стресові фактори та їх вплив на продуктивність
4. Характеристика поліморфних систем різних видів

сільськогосподарських тварин

5. Видова характеристика систем еритроцитарних антигенів крові сільськогосподарських тварин
6. Використання поліморфних систем і груп крові в практиці тваринництва
7. ДНК-аналіз
8. Методи визначення племінної цінності

1. Інтер'єрні показники продуктивності тварин та їх використання у селекції

Інтер'єром називають сукупність внутрішніх фізіологічних, анатомо-гістологічних та біохімічних властивостей організму пов'язаною з його конституцією та напрямком продуктивності. Основоположником вчення про інтер'єр був академік Е. Ф. Лискун.

Вивчення інтер'єру дає можливість пізнати внутрішню структуру організму: встановити співвідносність розвитку у ньому органів, тканин і систем, фізіологічні та біохімічні властивості організму, його конституційні особливості; формотворчі процеси у тварин на різних етапах онтогенезу та виявити фактори, які впливають на них. Для вивчення інтер'єру тварин використовують різноманітні методи: морфологічні, гістологічні, фізіологічні, біохімічні, цитогенетичні, рентгеноскопічні, імунологічні, анатомічні, а також мікрофотографування.

Об'єктом дослідження є кров тварин і її імунологічні властивості, молочні, потові та жирові залози, шкіра, внутрішні органи, кістяк, цитологічні компоненти клітин, ферменти, нуклеїнові кислоти та інше.

На початку зв'язок складу крові з продуктивністю обмежувався вивченням її морфологічного складу – формених елементів, але вони побічно пов'язані з продуктивністю. Тісніший зв'язок показав *біохімічний склад крові*. У зв'язку з цим досліджувалися білковий склад крові (Авдєєва М.С. з співавтором, 1932-му році Бондарин В., 1963, Ейдригевич Е., 1970 та інші), леткі жирні кислоти і ліпіди (Жебенка Р., 1958, Ейдригович Е., 1969-1972 рр. та інші), гормони (Гавеновський А., 1956, Гаврищук В., 1968 та інші) ферменти (Смирнов О., Браунштсин А., і Крицман М., 1980), мінеральні речовини (Самохін В., Сапелкін П., 1985) та інші тести, які корелюються з різними видами продуктивності.

У сучасний час накопичення значних матеріалів про зв'язок ряду біохімічних тестів з продуктивними якостями, що дає можливість застосувати кращі з них, найбільш надійні. Однак, вирішальним у виборі того чи іншого тесту є його повторність в онтогенезі. В 50-х роках інтер'єр одержав новий напрямок – це використання поліморфізму у селекції (Стормонт С., 1943, 1950, Брайльс Б., 1950; Матушек, 1960; Тихонов В., 1967; Мещеряков В., 1972; Кушнер Х., 1964, 1970; Ейдригевич Е., 1964, 1974 та інші). Дослідниками було встановлено, що за допомогою груп крові і поліморфних систем білків

біологічних рідин можливо вирішити важливі проблеми селекції – генетичну експертизу походження тварин, добір, підбір тощо.

Зараз можливо рекомендувати виробництву методи прогнозу м'ясних якостей по активності ферментів, молочності за рівнем загального білка, жирномолочності за наявністю ліпідів та летких жирних кислот, яйценосності курей за вмістом кальцію, працездатністю коней за кисневою ємністю крові. У останні роки деякі інтер'єрні тести одержують застосуванням для контролю фізіологічного стану тварин у зв'язку з повноцінною годівлею.

Морфологічні, гістологічні, рентгеноскопічні дослід. *Мікроструктура вимені.* Вивчення морфологічної та гістологічної будови молочної залози дозволяє вести правильний відбір корів за формою вимені, рясномолочності, легкості і швидкості виведення молока, пристосованості до машинного доїння.

На теперішній час мікроструктуру вимені корів вивчають не тільки за гістопрепаратами (виміри на препаратах площа, яких зайнята залозистою, сполучною тканиною, та установлення співвідношення між ними, виміри діаметру молочних альвеол), але й мікрофотографуванням характерних ділянок молочної залози, а також за допомогою біопсії. Мікроструктура вимені зумовлена як спадковими, так і неспадковими факторами (період лактації, сухостійний період, вік тварини, умови вирощування, доїння первісток, кратність доїння та інше). У дослідях, які були проведені на двох поколіннях корів безстужевської породи, виявилась можливість збільшити долю залозистої тканини у вимені корів у результаті покращення годування, масажу вимені і доїння первісток.

Певну зацікавленість являє собою встановлення зв'язку та співвідношення між масою вимені і загальної живої маси корови, а також масою вимені та надоем.

Шкіра, потові та сальні залози – одні з важливих об'єктів інтер'єрних досліджень. Гістологічна будова шкіри, співвідношення окремих шарів і розвиток кровоносних судин у певній мірі характеризують тип конституції тварини, напрямку його продуктивності. У тварин сухої, ніжної конституції шкіра має слаборозвинутий підшкірний шар, у тварин сирого типу, навпаки, підшкірна сполучна тканина дуже розвинена. Багатьма дослідниками встановлений позитивний зв'язок між кількістю потових залоз на гістологічному препараті вуха і молочністю корови. У дослідях К. І.Ключкіна на червоних горбатівських тваринах виявлена висока кореляція між розвитком шкіряних залоз і жирномолочністю ($r = +0,790$). З'ясовано, що у рідкомолочних корів, як правило, навколо волосяних каналів були видні 2-3 дольки сальних залоз, у жирномолочних корів їх нараховувалось 7-9. Ці роботи дозволяють у якійсь мірі прогнозувати продуктивність корів. Досліди Е.В.Ейдрігевича показали залежність між кількістю ліпідів у вушній сірці і жирномолочністю. Рядом авторів при вивченні біохімічного складу крові встановлено, що у жирномолочних корів ліпідів у крові більше (61,8%), а у менш жирномолочних – менше (51,07%).

Виявлена залежність між гістологічною будовою шкіри і якістю смушка у каракульських овець і якістю вовни у тонкорунних порід. За даними Н. А. Діомідова, Н. А. Панфілова, тонина вовни зв'язана з товщею епідермісу,

стовщення якого веде до огрубіння вовни. Встановлений зв'язок між тониною вовни і глибиною розміщення волосяних цибулин. З'ясована також позитивна кореляція між розвитком кровоносних судин шкіри і густиною вовни.

Кістяк. Значення кістяка для життєдіяльності організму велике. Він виконує не тільки опорну функцію, яка забезпечує систему руху організму, але й служить кровотворним органом, а також депо мінеральних речовин. Велике зацікавлення є до вивчення міцності і складу солей кістяка. Для дослідження застосовують рентгенофотометричний метод, який був запропонований І. Г. Шарабріним і який базується на законі поглинання рентгенівських променів. За допомогою цього методу можна визначити структуру і щільність кістяка та його патологію у високомолочних корів, особливості кістковоутворювальних процесів у лактуючих і сухостійних тварин. Експериментами, які були проведені на коровах костромської породи, встановлено, що системою спрямованого вирощування телиць можна запобігти остеопороз (ломка) кісток, збідніння їх солями кальцію.

Гістологічна будова м'язів, сполучної, жирової тканини. Певне практичне зацікавлення являють собою гістологічні дослідження найдовшого м'язу спини у великої рогатої худоби як показника м'ясних якостей. За даними таблиці 44 видно, що високому виходу м'язової, жирової і сполучної тканини відповідає і відносно великий вміст їх у найдовшому м'язу спини.

Н. Н. Белкіна та інші розробили і запровадили у практику методику оцінки м'ясних якостей живих свиней і птиці за допомогою ультразвуку. Для цієї мети створений спеціальний прилад ТУК-2, який отримав широке розповсюдження.

Кров. Найважливішим об'єктом інтер'єрних досліджень є кров. Вона відіграє у життєдіяльності організму велику роль. Кров зв'язує всі тканини і органи, переносить поживні речовини та кисень. Без неї не можна уявити собі обмін речовин. Основні показники, за якими ведеться вивчення властивостей крові: її загальна кількість, склад (кількість еритроцитів і лейкоцитів, вміст гемоглобіну, білка, його фракцій), резервна лужність, концентрація цукру, молочної кислоти, активності ферментів тощо.

У тілі тварин різних видів кількість крові неоднакова. Зокрема, у організмі коня її міститься 9,8% загальної живої маси, корови – 8,0, вівці – 8,1, свині – 4,6, кролика – 5,45, курки – 8,5%. Співвідношення загальної маси крові і маси тіла з віком майже не змінюється. Загальна маса крові у організмі включає кількість депонованої і циркулюючої крові. У кров'яному депо (печінка, селезінка, кістковий мозок) знаходиться 50% загальної маси формених елементів крові. Залежно від стану організму це співвідношення змінюється: якщо тварина знаходиться у стані спокою, депонованої крові більше, при фізіологічній активності збільшується кількість циркулюючої крові.

За даними Е. В. Богданова, між об'ємом циркулюючої крові і молочною корів існує висока позитивна кореляція ($r = 0,646 \pm 0,15$), у місяці найвищої лактації кореляція зростає ($r = 0,73 \pm 0,12$).

Склад крові, вміст у ній формених елементів із віком тварин змінюються. У крові новонароджених тварин кількість еритроцитів і вміст гемоглобіну найбільші, що є однією з найважливіших пристосувальних реакцій організму до внутрішньоутробного життя. З віком вміст гемоглобіну і еритроцитів

зменшується. На склад крові також впливають стать тварини, умови годівлі і склад раціонів, фізіологічний стан (вагітність, період лактації) та ряд інших факторів. З віком у сироватці крові великої рогатої худоби збільшується кількість альбумінів. Аналогічна закономірність виявлена і у курей. Особливо сильно цей процес іде у період інтенсивної яйценосності.

Ряд досліджень присвячений визначенню зв'язку між складом крові (кількість еритроцитів, лейкоцитів, вміст гемоглобіну, білків) і інтенсивністю росту і розвитку тварин. Встановлена позитивна кореляція між окиснювальними властивостями крові і інтенсивністю росту молодняка. У швидкоростучих тварин, як правило, у крові більше еритроцитів, гемоглобіну, які покращують окиснювальні процеси. Е. В. Ейдрігевич прийшов до висновку, що зі збільшенням живої маси тварини у його крові зростає кількість еритроцитів та їх діаметр.

Виявлений взаємозв'язок гематологічних показників із типом конституції коня та його жвавистю. Коефіцієнт кореляції між вмістом гемоглобіну та жвавистю чистопородних коней, за даними Х. Ф. Кушнера, у 3-літніх жеребців склав $r = 0,666 \pm 0,14$. Склад крові у коней змінюється залежно від стану організму.

Існує корелятивна залежність між функціональною активністю щитовидної залози і деякими біохімічними показниками крові у великої рогатої худоби. Вводячи у організм молодняка різного віку радіоактивний йод, Е. К. Меркур'єва та Е. М. Чилікіна виявили зв'язок між інтенсивністю функції щитовидної залози телиць і наступної жирномолочності корів. За даними А. Г. Рязанкіна, гормони, які надходять у кров і утворюють зв'язаний білками йод (ЗБЙ). Концентрація у крові йоду, зв'язаного з білком, відображала функціональну діяльність щитовидної залози. ЗБЙ є показником рівня надоїв і жирномолочності корів. Його більше у крові корів молочного напрямку, ніж у крові м'ясних порід. За концентрацією ЗБЙ у крові можна судити про жирномолочність первісток тощо. З підвищенням активності щитовидної залози збільшуються відносна інтенсивність газообміну, а також вміст у крові легких жирних кислот і фосфоліпідів.

Наведені дані свідчать про те, що морфологічний і біохімічний склад крові може служити показником типу конституції тварини, функціонального стану організму, його можливостей у відношенні до тієї чи іншої продуктивності.

2. Поліморфізм білків крові та його значення в оцінюванні походження та племінної цінності тварин

У наш час велику увагу приділяють проблемам зоотехнічної імуногенетики і біохімічній генетиці, вивченню груп крові, поліморфізму білків і ферментів крові, молока сільськогосподарських тварин.

Відмінності за групами крові залежать від наявності або відсутності еритроцитарних антигенних або, як їх називають по іншому, кров'яних, факторів. Антигенні фактори містяться на поверхні еритроцитів і являють

собою білкові сполуки або сполуки полісахаридів, які обумовлюють утворення антитіл. Кожний антиген має своє специфічне антитіло, з яким він взаємодіє.

Розрізняють антитіла натуральні, які містять у сироватці крові упродовж всього життя без впливу антигену і антитіла, і які з'являються штучно під впливом антигену при імунізації тварин. Виявляються еритроцитарні антигени за допомогою спеціально отриманих імунних моноспецифічних сироваток. Кожний антиген обумовлений одним геном і успадковується за простою менделєєвською схемою. За принципом імунобіологічних властивостей крові, розробленому первинно медичними працівниками, були відкриті і групи крові у тварин.

Групи крові, у основі яких лежать індивідуальні особливості антигенних властивостей еритроцитів, спадково обумовлені і не змінюються упродовж всього життя тварини. Успадковуються вони поодинокі або комплексно і тому можуть служити зручною генетичною моделлю у вирішенні багатьох теоретичних і практичних питань селекції, тому що більша кількість відомих алельних кров'яних факторів унаслідковується за типом кодомінування. Частина антигенних факторів успадковується незалежно один від одного, а частина – за типом множинного алелізму.

Вивчення генетичного поліморфізму за групами крові сільськогосподарських тварин дає можливість аналізувати генетичну структуру популяції, виявляти рівень гетерогенності і характер змін, які відбуваються у ній внаслідок племінної роботи, дозволяє удосконалювати розведення за лініями, використовуючи генетичні маркери.

Генетичною системою груп крові Стормонт називають таку систему, яка зумовлюється алелями одного локусу. В 12 генетичних системах груп крові великої рогатої худоби, відкритих з 1940 по 1970 роки, розрізняють біля 100 факторів крові, які визначають 369 феногруп і можуть складати біля двох трильйонів різних сполучень – серологічних типів. Групи антигенів (інколи один антиген), які є фенотипічним вираженням сукупності окремих генів одного локусу, Стормонт назвав феногрупами.

До початку 60-их років було приблизно 100 реагентів для визначення різних антигенів і не менше 12 генетичних систем крові великої рогатої худоби.

Відкриття і початок вивчення групи крові у свиней відносяться до 1913 року, коли було виявлено, що еритроцити одних особин можуть аглютинуватися при контакті з сироваткою деяких інших особин. Кампфер в 1932 році констатував наявність у еритроцитах свиней не одного, а двох факторів (*A* і *B*) і двох співвідносних аглютинінів у сироватці.

Індивідуальні відмінності за еритроцитами антигенам у курей були виявлені у 1924 року Ландштейнером і Міллером і у 1940 році Брайлсом. У 1935 році за допомогою натуральних антитіл були визначені 6 антигенів у крові коней.

Для генетичної характеристики породи найбільш важливе значення мають алелі, які контролюють групи крові. Алелі простих систем групи крові відрізняються невеликим різновидом і у аналізі генетичної структури породи мають другорядне значення. Було виявлено (Фергюсон, Ірвін, Стормонт,

Матоушек, Сороковий, Безенко, Тихонов та інші) біля 100 антигенних факторів крові у великої рогатої худоби і 40 – у свиней.

Набір антигенів у межах групи крові може дуже варіювати. У зв'язку з цим розрізняють ряд типів крові, котрі практично не повторюються. Саме тому групи крові служать такою ж індивідуальною ознакою тварини, як і відбиток пальця у людини. Нащадки завжди наслідують тільки ті фактори крові, які були у їх батьків. Ця закономірність зараз широко використовується при певних походженнях (батьківства) племінних тварин, встановленні однопородності і фрімартінізму двоїн.

Встановлено підвищення удоїв у корів симентальської, костромської і рябої латвійської порід, гомозиготних за рядом *B* алелей групи крові; у коров ярославської породи такий зв'язок встановлений із типом трансферину *AD*.

У останні роки розширилось коло ознак, що досліджувалися і видів тварин, створені нові методи експериментування, виявлені нові форми антигенів, білків, ферментів, що дозволило приступити до вивчення поліморфізму, первинної структури і функціональних особливостей окремих білків і ферментів, які визначають у значній мірі обмін речовин. У тварин різних видів при дослідженні білків сироватки крові виявлені спадкові відмінності за β -глобуліном. Вони називаються трансферинами і призначені для зв'язування і переносу з кров'ю іонів заліза.

Проведеними багаточисленними дослідженнями великої рогатої худоби (Меркур'єва, Скрипченко, Слепченко, Жебровський), свиней (Павличенко), птиці (Новік, Мойсєєва), направлені на виявлення особливостей структури популяції за поліморфними ознаками, а також на встановлення залежності між генотипічним станом тварин і їх продуктивними показниками відтворення.

Вивчення поліморфізму антигенів еритроцитів, білків і ферментів тканин у коней, яке ведуть учені багатьох країн, дало можливість встановити біля 30 груп крові. Антигени еритроцитів і окремих білків використовуються для визначення походження, оцінки генофонду окремих порід, а також для обліку цих показників при підборі пар. Саме таким чином, відкриття великого внутрішньовидового поліморфізму у тварин за групами крові дало у руки людини новий високоефективний засіб контролю за всією племінною роботою. Крім поліморфізму еритроцитарних антигенів при дослідженні генофонду порід, аналізу генетичних процесів та оцінці генотипів тварин провідне місце займають інші поліморфні системи. В цьому плані найбільше застосовувалися поліморфні системи білків сироватки крові та молока, в яких алельні варіанти виявляють шляхом електрофорезу на акриламідному або крохмальному гелі. Це стало можливим після відкриття методики визначення білкових молекул за допомогою електрофорезу в крохмальному гелі, який запропонував Сміт у 1955 році.

Білки знаходяться в розчинах у вигляді частинок, що несуть певний електричний заряд і під впливом дії електричного струму переміщуються до катоду чи аноду. Вважають, що множинні форми можуть бути результатом генетичних та післятрансляційних причин.

У сільськогосподарських тварин вивчено більше ніж 150 поліморфних локусів протеїнів, у тому числі ферментів крові, молока, тканини. Виявлено

велику кількість локусів та алелів, гени яких визначають синтез білків і ферментів поліморфного типу. У різних видів кількість локусів та алелів, які називають біохімічним поліморфізмом, чітко диференційована (табл.11).

Визначено основні поліморфні системи білків та ферментів, які виявлено у сільськогосподарських тварин: гемоглобін (Hb), трансферин (Tf), церулоплазмін (Cp), амілаза (Am) та інші; у молоці – α , β , γ – казеїн (альфа, бета, гама Cp).

Таблиця 11

Чисельність поліморфних локусів і алелів білків та ферментів у свійських тварин (за В. І. Машуровим, 1980)

Вид тварин	Кількість поліморфних локусів	Кількість алелів
Велика рогата худоба	56	130
Коні	15	59
Свині	29	74
Вівці (кози)	27	65
Кури	26	67

Крім наведених систем вивчено й інші, але вони менш поширені у різних видів. Так, молоко характеризується шістьма поліморфними білками, які несуть від двох до восьми алелів у локусі. З поліморфізмом білків молока пов'язані його технологічні якості та поживність.

Велику увагу приділяють вивченню білків молока великої рогатої худоби. Природні порівняння надали можливість виявити, що у голштинської породи є тільки А і В – варіації бета-казеїну, а швіцька худоба має всі три варіації А, В і С.

Маємо чисельні результати, які вказують на наявність зв'язку показників господарських ознак з поліморфними системами. Ці властивості пояснюються спадковою обумовленістю поліморфних систем, їх постійністю протягом усього життя, незалежністю від фізіологічного стану тварин, хвороб і можливого впливу зовнішнього середовища. Загальною рисою усіх поліморфних систем є відсутність рецесивних алелей, тобто кодомінантного характеру успадкування. А це означає, що будь-який фактор чи алель, виявлений у тієї чи іншої тварини, обов'язково повинен бути хоча б у одного із його батьків.

Завдяки цьому поліморфні системи можна використовувати в якості генетичних маркерів, тобто як ознаки, що безпосередньо пов'язані з визначенням спадкового матеріалу і дозволяють прослідкувати за його передачею із покоління в покоління.

Генетична обумовленість відмінностей у групах крові та поліморфних системах білків і більшості видів свійських тварин застосовується для вирішення як практичних, так і теоретичних проблем тваринництва.

Найбільш широкого практичного застосування групи крові й біохімічний

поліморфізм білків набули в імуногенетичному контролі походження тварин. Без такого контролю неможлива організація племінної роботи на високому рівні. Відомо, що в племінних господарствах помилки в родовідних тварин становили 20% і більше. В товарних господарствах помилкових записів ще більше. Це може бути результатом не тільки недоліків у роботі техніків штучного осіменіння, а й втратою бірок, невизначеністю номерів, повторними осіменіннями тварин різними плідниками тощо.

Ефективність селекції головним чином визначається точністю племінного обліку, зокрема вірогідністю записів про походження племінних тварин. Від достовірності записів залежить ефективність методів селекції, що ґрунтуються на обліку і даних генеалогії.

На підставі числених фактів невідповідності походження тварин за результатами імуногенетичного аналізу в багатьох країнах з високорозвинутим племінним тваринництвом імуногенетичний контроль достовірності став невід'ємним елементом селекційно-племінної роботи, а наявність імуногенетичної інформації – обов'язковим показником для кожного плідника і високоцінного маточного поголів'я.

В Україні згідно з "Положенням про імуногенетичний контроль" імуногенетичні дослідження у тваринництві проводить імуногенетична служба, а загальне керівництво здійснює Національне об'єднання з племінної справи у тваринництві. Правову основу імуногенетичної експертизи походження тварин закріплено законом України "Про племінне тваринництво", в якому визначено, що тварина може вважатися племінною при можливості її ідентифікації й підтвердження записів про походження імуногенетичними методами.

Визначення батьківства на підставі груп крові й біохімічного поліморфізму білків ґрунтується на принципі виключення. Кожна група крові й тип білка будь-якого індивідуума повинна бути у одного або в обох його батьків, у противному разі дані про його походження є помилковими. В окремих випадках за допомогою імуногенетичних тестів можна отримати докази, що виключають можливість батьківства, а також встановити вірогідних (істинних) батьків.

Імунобіологічні особливості різних груп крові почали використовувати при підборі пар для передбачення результатів спарювання тварин. А. Я. Малаховський, вивчаючи якість потомства у коней у зв'язку з імунологічною сумісністю крові батьків, встановив, що жвавіше потомство отримують від тварин з несумісною за реакцією аглютинацію кров'ю. Він запропонував при підборі великої рогатої худоби керуватися титром полівалентної сироватки, яка реагує з еритроцитами батьків. Якщо різниця у титрі сироватки з еритроцитами бугая і корови більше двох, сумісність генотипів добра.

Велике науково-практичне зацікавлення до проблеми поліморфізму біологічних структур сільськогосподарських тварин призвів до того, що створено Міжнародне товариство з вивчення груп крові тварин, на яке покладений ряд важливих функцій з порівняльної оцінки якості реагентів окремих видів тварин відповідної міжнародної класифікації, комплектування банку моноспецифічних сироваток крові і варіантних типів білків крові і молока, координація досліджень з імуногенетичними та іншими питаннями.

Накопичено значну кількість даних, які показують, що гетерогенний підбір за певними генетичними системами антигенних факторів веде до гетерозису. Фірма "Тонбер" у Англії і фірма "Хай-Лайн" у США практикують маркіровану лінію за антигенним фактором. У Англії у результаті селекції за імунобіологічними показниками упродовж п'яти років яйценосність курей підвищилась на 28 яєць на рік, затрати корму зменшились на 16%, а загибель знизилась на 30%.

Генетична обумовленість відмінностей у групах крові та поліморфних системах білків і більшості видів свійських тварин застосовується для вирішення як практичних, так і теоретичних проблем тваринництва.

Найбільш широкого практичного застосування групи крові й біохімічний поліморфізм білків набули в імуногенетичному контролі походження тварин. Без такого контролю неможлива організація племінної роботи на високому рівні. Відомо, що в племінних господарствах помилки в родовідних тварин становили 20% і більше. В товарних господарствах помилкових записів ще більше. Це може бути результатом не тільки недоліків у роботі техніків штучного осіменіння, а й втратою бірок, невизначеністю номерів, повторними осіменіннями тварин різними плідниками тощо.

Ефективність селекції головним чином визначається точністю племінного обліку, зокрема вірогідністю записів про походження племінних тварин. Від достовірності записів залежить ефективність методів селекції, що ґрунтуються на обліку і даних генеалогії.

На підставі числених фактів невідповідності походження тварин за результатами імуногенетичного аналізу в багатьох країнах з високорозвинутим племінним тваринництвом імуногенетичний контроль достовірності став невід'ємним елементом селекційно-племінної роботи, а наявність імуногенетичної інформації – обов'язковим показником для кожного плідника і високоцінного маточного поголів'я.

В Україні згідно з "Положенням про імуногенетичний контроль" імуногенетичні дослідження у тваринництві проводить імуногенетична служба, а загальне керівництво здійснює Національне об'єднання з племінної справи у тваринництві. Правову основу імуногенетичної експертизи походження тварин закріплено законом України "Про племінне тваринництво", в якому визначено, що тварина може вважатися племінною при можливості її ідентифікації й підтвердження записів про походження імуногенетичними методами.

Визначення батьківства на підставі груп крові й біохімічного поліморфізму білків ґрунтується на принципі виключення. Кожна група крові й тип білка будь-якого індивідуума повинна бути у одного або в обох його батьків, у противному разі дані про його походження є помилковими. В окремих випадках за допомогою імуногенетичних тестів можна отримати докази, що виключають можливість батьківства, а також встановити вірогідних (істинних) батьків.

У лабораторіях здійснюється типування тварин за еритроцитарними антигенами, проводиться сімейний аналіз спадкових факторів і алелей груп крові. На підставі цього визначають відповідність чи невідповідність родоводу тварини яка оцінюється, до записів про її походження. Документом про

виконані в імуногенетичній лабораторії дослідження є відомість з інформацією про типи крові перевірених тварин (форма 4 – ген). В ній записуються дані про результати тестування тварин за групами крові й поліморфними білками крові й молока. З цього документа інформація уже записується в карточку племінної тварини, а при її реалізації – в племсвідоцтво.

Найбільш ефективною формою експертизи походження племінних тварин є проведення селекційно-племінної роботи під постійним імуногенетичним контролем, який передбачає визначення типів крові у племінного молодняка і перевірка достовірності походження в ранньому віці. Це дає можливість проводити детальний аналіз, точно визначити генотипи тварин, яких перевіряють а при наявності помилок у походженні зробити додатковий аналіз і визначити істинних батьків для відповідного корегування даних про походження.

Постійний імуногенетичний контроль походження ремонтних телиць сприяє значному підвищенню точності родоводів всього маточного поголів'я стада. Це робить можливим використання імуногенетичної інформації в селекційних методах для поглибленої оцінки генотипів тварин.

Важливою ланкою використання імуногенетичних методів для контролю достовірності даних про походження є окрема оцінка плідників за якістю нащадків. Експертиза походження може здійснюватися на підставі повного або неповного (відсутність даних про типи крові матерів) сімейного аналізу. Оцінка плідників без урахування достовірності походження їх нащадків у багатьох випадках не дає чіткого уявлення про їх племінну цінність.

Необхідність імуногенетичного контролю обумовлена і впровадженням у практику тваринництва методу трансплантації ембріонів. В окремих випадках виникають труднощі у визначенні походження приплоду, коли у реципієнта розвивається власний плід або при трансплантації двох ембріонів одному реципієнту. При народженні різностатевих близнюків необхідно перевірити наявність еритроцитарного хімеризму, через який теличка стає бесплідною.

За допомогою імуногенетичної інформації виключення помилкового батьківства буває у 98% випадків.

Ферменти крові. За ними можна судити про продуктивність і племінні якості тварин у ранньому віці. Ферменти є біологічними каталізаторами, які беруть участь у всіх життєво важливих процесах, які протікають у організмі. Дія генів здійснюється через ферменти за такою схемою: ген – фермент – біохімічна реакція – ознака.

Відомо, що на формування складних господарсько-корисних ознак впливають одночасно багато генів. У зв'язку з цим О. А. Іванов дає таку схему взаємозв'язку спадкових задатків, ферментів і ознак: багато генів – багато ферментів – одна ознака. Біохімічною генетикою встановлено, що рівень активності ферментів крові обумовлений спадковими факторами. У наш час характер успадкування 16 типів ферментів вивчений (Смирнов) у людини, птиці, кроликів, коней, свиней. В усі ці типи входять наступні ферменти: лужна і кисла фосфатаза, амілаза, амінотрансфераза, естераза, каталаза та інші. Вони слугують певними біохімічними тестами, за якими можна у молодому віці визначити майбутню цінність тварини. Власне тому вивчення генетичних

систем, які контролюють ферменти крові, і систем, які визначають особливості індивідуального розвитку тварин (швидкість росту, оплата корму, продуктивні якості), має велике значення.

Активність ферментів крові у великої рогатої худоби залежно від породи і віку тварини вивчали Е. К. Меркур'єва та Л. Р. Трифанов.

У ході лактації активність ферментів змінюється. Найбільш високі рівні за альдолазою виявлені у крові корів на другому місяці лактації.

Зв'язок біохімічного складу крові з продуктивністю сільськогосподарських тварин різних видів

Морфологічні та біохімічні показники крові тварин змінюється відповідно до надоїв. Так, активність каталази у високопродуктивних корів вища, ніж у низькопродуктивних. Також з підвищенням надоїв вміст пероксидази й ліпази знижується.

Дослідженнями встановлено кореляцію між рівнем ліпідів у крові та жирномолочністю корів, що дає змогу використати цей зв'язок для раннього прогнозування їхньої жирномолочності. При прогнозуванні росту та м'ясних якостей тварин Є. Г. Подоба (1977) виявив, що кореляція між кількістю лімфоцитів та приростами телят у перші три місяці життя становила 0,59. М. Ф. Бурцов та інші (1984) встановили позитивний зв'язок між вмістом білка в сироватці крові й приростами теличок у віці 12 міс і бугайців у 18 міс.

Вивчаючи ферменти сироватки крові великої рогатої худоби, свиней, коней, овець і кролів в онтогенезі у зв'язку з їх продуктивними якостями, О. К. Смирнов (1974) довів, що активність трансаміназ пов'язана з інтенсивністю росту м'язової тканини тварин і рекомендував використовувати цей зв'язок для прогнозування м'ясних і забійних якостей великої рогатої худоби в ранньому віці та для підбору батьківських пар. Він також виявив позитивний стійкий кореляційний зв'язок активності трансаміназ з виходом м'яса, співвідношенням м'яса й сала в туші, площею «м'язового вічка» та продуктивними якостями курей.

Є дані про зв'язок показників крові з господарсько корисними ознаками, зокрема з продуктивністю тварин. Так, вміст гемоглобіну, залишкового азоту й активність лужної фосфатази у високопродуктивних особин вищі, ніж у низькопродуктивних. Існує кореляція між вмістом загального білка в сироватці крові та надоєм, рівнем ліпідів у крові й жирномолочністю. Активність гормональної системи «гіпофіз – кора надниркової залози» значною мірою успадковується потомками й тісно пов'язана з напрямом та рівнем продуктивності тварин. Дослідженнями багатьох авторів виявлено кореляційну залежність між функціональною активністю щитоподібної залози та деякими біохімічними показниками крові великої рогатої худоби. Гормони щитоподібної залози, які надходять у кров, сполучаються з білками сироватки крові й утворюють зв'язаний з білками йод, концентрація якого характеризує діяльність щитоподібної залози. Зв'язаний з білками йод є показником рівня надоїв та жирномолочності корів. Його більше в крові молочних, ніж м'ясних корів. З підвищенням активності щитоподібної залози підвищується відносна інтенсивність газообміну, а також вміст у крові летких жирних кислот і фосфоліпідів.

Отже, наведені дані свідчать про те, що морфологічний і біохімічний склад крові може бути показником типу конституції тварин, функціонального стану організму, його можливостей при визначенні тієї чи іншої продуктивності.

Найвищу кореляційну залежність виявлено між енергетичними затратами на 1 кг живої маси і вмістом у сироватці крові бета-глобулінів та рівнем молочної кислоти у венозній крові і загальним білком сироватки крові (В. С. Федорович, Є. І. Федорович, 1999).

Існує пряма залежність між вмістом молочної кислоти та γ -глобулінів, енергетичними затратами і вмістом у крові глюкози, глюкози й β -глобулінів у сироватці крові. Майже аналогічним є кореляційний зв'язок між вмістом молочної кислоти і кількістю глобулінів, піровиноградної кислоти і β -глобулінів, а також між активністю аспартат- і аланінамінотрансфераз, вмістом у сироватці крові альбумінів та активністю аспартатамінотрансферази.

У корів з підвищеною молочною продуктивністю встановлено також вірогідну негативну залежність між енергетичними затратами на 1 кг живої маси і вмістом γ -глобулінів у сироватці крові, глюкози й молочної кислоти у венозній крові, глюкози та загального білка у сироватці крові, альбумінів, глобулінів, піровиноградної кислоти й γ -глобулінової фракції, піровиноградної кислоти та глобулінів.

Порівнянням кореляційного взаємозв'язку між вивченими показниками у лактуючих корів з більш високим рівнем молочної продуктивності у віковому аспекті встановлено позитивний зв'язок між енергетичними затратами й рівнем глюкози у венозній крові, вмістом молочної кислоти та загального білка, кількістю піровиноградної кислоти й активністю ферментів переамінування (АСТ і АЛТ). Позитивною була також залежність між вмістом у крові високомолочних корів глюкози и активністю аланінамінотрансферази, кількістю молочної кислоти і глобулінів, піровиноградної кислоти та альбумінами, вмістом альбумінів та активністю аспартатамінотрансферази у сироватці крові. Водночас у корів з більш високою молочною продуктивністю встановлено зворотні кореляційні зв'язки: енергетичні затрати – вміст молочної кислоти у венозній крові, енергетичні затрати – загальний білок, енергетичні затрати – глобулін у сироватці крові, глюкоза – молочна кислота у крові, глюкоза – загальний білок, глюкоза – γ -глобулінова фракція за високого ступеня вірогідності. Нижчою була зворотна залежність між енергетичними затратами й загальною кількістю глобулінів, вмістом молочної кислоти та активністю аланінамінотрансферази (В. С. Федорович, Є. І. Федорович, 1999).

Відомо, що одним із шляхів транспортування енергії в організмі тварин є утворення й розпад глюкози. Тому за її кількістю визначають енергозабезпеченість тканин. У період тільності концентрація глюкози в крові тварин становила 43-44 мг%, під час отелення підвищувалася до 47,2 мг%. Це пов'язано з тривалістю потуг, виведенням плоду й посліду з родових шляхів. Через годину після отелення вміст глюкози знижувався, особливо на 3-5-ту добу (42,7-43,1 мг%). Через 10-20 днів концентрація глюкози підвищувалася і під час прояву охоти досягала максимуму – 47,5 мг% (А. А. Сисоев, І. П. Битюков, 1968, 1974). За високого рівня глюкози в крові під час отелення роди

відбувалися швидко, а інволюція статевих органів закінчувалася в нормальні строки. Ці дані узгоджуються з результатами досліджень Е. Л. Горєва (1981), в яких підгодівля цукром корів, що отелилися, позитивно вплинула на процеси інволюції. При цьому скоротилися строки виділення лохій на 3,6, а сервіс-період – на 38,7 дня. За даними А. Г. Нежданова й Н. І. Кузнецова (1978), зі збільшенням строків тільності значно зменшувалася концентрація глюкози в крові корів. За 20-25 днів перед отеленням вона становила 34,3, за 10 днів – 26,7 мг%. Це пов'язано не з посиленням її розпадом, а передусім із накопиченням у цей період глікогену в м'язових клітинах. Проте під час родів концентрація глюкози у крові здорових тварин зростала до 40,2 мг%, а на 13-16-й день післяродового періоду – до 51 мг% через високий рівень біоенергетичних процесів в організмі корів у цей період. У тварин, які після родів хворіли на ендометрит, кількість глюкози перед родами була меншою, ніж у здорових, на 2,7-3,0%, а в перші два тижні післяродового періоду – на 13,1-19,6%, тобто під час родів і в післяродовий період організм був недостатньо забезпечений енергією.

Подібні дані про зменшення кількості глюкози в крові сухостійних корів і в перші дні після отелення з наступним збільшенням її концентрації до 83 мг% в стадії збудження статевого циклу наводить також А. І. Пучковський (1974). Дещо іншої думки про динаміку вмісту глюкози в крові тільних корів і тих, що отелилися, дотримуються деякі іноземні вчені: концентрація глюкози в крові тварин становить 62 мг%, перед отеленням збільшується, а між 11-м і 25-м днями післяродового періоду зменшується до мінімуму. Деякі дослідники вважають, що вуглеводний обмін у період тільності майже не змінюється, тобто концентрація глюкози в першу половину тільності досягає 68, а в другу становить 64 мг%. У перші дні після отелення вміст глюкози дещо знижується через великі витрати енергії під час родів (Д. Я. Луцький, 1971). У разі зниження концентрації глюкози в крові до 40 мг% і утримання цього рівня її протягом 60 днів після отелення погіршувалися результати осіменіння корів, оскільки глюкоза посилює скорочувальну функцію матки.

Тісний кореляційний зв'язок існує між кількостями в крові білка, амінотрансфераз, сульфгідрильних груп та інтенсивністю росту й молочною продуктивністю тварин західного внутрішньопородного типу. У телиць чорно-рябої породи, коефіцієнти кореляції між середньодобовими приростами та білком, АСТ, АЛТ, загальними, білковими й залишковими SH-групами були в межах 0,141-0,721.

Кореляційний аналіз взаємозв'язків морфологічних і біохімічних показників крові з інтенсивністю росту бугайців західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи засвідчив, що між окремими ознаками існує значний позитивний зв'язок. У 6-місячних бугайців найвищими були позитивні коефіцієнти кореляції між середньодобовими приростами та кількістю лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобіну, загального білка, альбумінів, глобулінів, α - й β -глобулінів, фосфору, кальцію, активністю АЛТ і АСТ, показниками резервної лужності та окисного глутатіону; у 12-місячних – між середньодобовими приростами та кількістю еритроцитів, гемоглобіну, загального білка, альбумінів, α -, β - і γ -

глобулінів, кальцію, каротину, активністю АЛТ і АСТ, кількістю відновленого й окисненого глутатіону; у 15-місячних – між середньодобовими приростами та кількістю лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобіну, альбумінів, α -, β - і γ -глобулінів, кількістю кальцію, резервною лужністю, кількістю каротину, відновленого й окисненого глутатіону. Під час аналізу взаємозв'язків між середньодобовими приростами та морфологічними показниками крові без урахування віку бугайців виявлено, що між інтенсивністю росту та кількістю гемоглобіну, загального білка, альбумінів, α -, β - і γ -глобулінів, фосфору, кальцію, активністю АЛТ і АСТ, кількістю каротину й окисненого глутатіону коефіцієнти кореляції були позитивними і значними.

Вміст загального білка, АЛТ і АСТ у крові швіцьких телиць до 18-місячного віку перевищував аналогічні показники у тварин чорно-рябої та лебединської порід. У крові телиць швіцької породи ці показники вірогідно збільшувалися до 3-місячного віку, а в телиць чорно-рябої й лебединської порід – із 6 міс. Коефіцієнт кореляційних зв'язків між трансаміазами та білком у середньому по трьох породах був високим.

Між вмістом SH-груп у крові телиць західного внутрішньопородного типу та живою масою залежно від віку коефіцієнт кореляції дорівнював 0,342 – 0,494, між SH-групами та середньодобовими приростами – 0,285-0,380. Отже, активність амінотрансфераз та вміст тиолових груп у сироватці крові ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи перебувають у прямій залежності від живої маси та енергії росту.

Високі кореляційні зв'язки існують між вмістом білка, активністю амінотрансфераз, вмістом SH-груп у сироватці крові та надоем високопродуктивних корів на різних етапах лактації. На 2-3-му місяці лактації коефіцієнти кореляції між надоем і вмістом білка становили 0,313, АСТ і надоем – 0,273, АЛТ і надоем – 0,167, загальними SH-групами і надоем – 0,299, білковими SH-групами і надоем – 0,266 та залишковими SH-групами і надоем – 0,259. Високий позитивний зв'язок між цими показниками та надоем був на 5-6-му, 8-9-му місяцях лактації та в середньому за весь лактаційний період. Дослідженнями виявлено також значний позитивний зв'язок між окремими біохімічними показниками крові впродовж лактаційного періоду та в середньому за всю лактацію.

Установлено зв'язок між кількістю еритроцитів, вмістом гемоглобіну, білка у крові, активністю амінотрансфераз, фосфатаз та інтенсивністю росту й розвитку молодняка.

Вміст загального білка та білкових фракцій сироватки крові впливає на ріст курчат, а ліпідів, ліпідних фракцій та загального холестерину крові на інші господарсько корисні ознаки птиці. Інтенсивний ріст молодняка супроводжується більш високим рівнем таких фракцій, як β - і γ -ліпопротеїди, α - і β -фосфоліпіди. Існує зв'язок між кількістю холестерину в сироватці крові та вмістом жиру в молоці корів і тушах бичків м'ясних порід (Л. П. Вогнівенко, 1998; А. Ю. Варнагіріс, 1989; С. С. Кас'ян, 1971).

У свиней існує позитивна кореляція між активністю амінотрансфераз і абсолютним приростом поросят за період відгодівлі, а також зворотний зв'язок між активністю цих ферментів і віком досягнення підсвинками маси 100 кг.

Вірогідними від'ємні кореляції були між середньодобовими приростами поросят до 2 міс і лужною фосфатазою, а також між приростами у віці 4 міс та віком досягнення ними живої маси 95 кг.

Дослідження свідчать, що показники взаємозв'язку енергії росту курчат і рівня білкових фракцій крові можна використовувати як допоміжні при оцінюванні племінної птиці.

До 9-тижневого віку позитивна кореляція між рівнем загального білка і його фракціями (глобуліном і альбуміном) та енергією росту курчат невисока.

У курей породи нью-гемпшир коефіцієнт кореляції між рівнем загального білка в сироватці крові матерів і дочок 70-денного віку становив +0,25, матерів і синів – +0,18, в дорослих курей (віком 8 міс) і їх потомків у тому самому віці були вірогідними тільки у групах матері-дочки і матері-сини. Кореляція між вмістом загального білка в крові півнів та їх дорослих потомків була невірогідною (С. С. Касьян, 1971). Зі збільшенням рівня добору півнів за індексом-здобутком у ранньому віці збільшується жива маса їх потомків. Отже, за допомогою індексу-здобутку серед півнів віком 7-8 тижнів можна відібрати плідників із кращими племінними якостями і прогнозувати майбутню швидкість росту потомків.

В. С. Полуда (1989) виявив зв'язок біохімічних показників крові півнів з продуктивними якостями їх сестер. Істотним позитивним був зв'язок із живою масою курей у 120-денному віці вмісту магнію, від'ємним – ліпідів і кальцію. Отже, за комплексом біохімічних показників півнів можна визначати господарсько корисні ознаки їхніх сестер.

У гусей існує вірогідний зв'язок між ферментативними показниками, загальним білком крові та живою масою в різні вікові періоди. Коефіцієнти кореляції між цими показниками особливо високі у віці 20-30 днів.

Позитивний кореляційний зв'язок між рівнем лужної фосфатази в сироватці крові курей на початку несучості та їх продуктивністю, негативний – між рівнем ферменту та несучістю.

У великої рогатої худоби активність амінотрансфераз залежить від віку. Наприклад, активність лужної фосфатази і аланінамінотрансферази з віком знижується. Аспартатамінотрансфераза і кисла фосфатаза лише виявляють тенденцію з віком позитивно корелювати. У 4-місячних поросят підвищений рівень АСТ і АЛТ в сироватці крові не є випадковим. У цей період посилюються біохімічні процеси, пов'язані із синтезом білка для побудови м'язових тканин. В овець виявлено деякі особливості зміни активності амінотрансфераз порівняно зі свиньми. Активність аспартатамінотрансферази в усі періоди росту значно перевищує активність аланінамінотрансферази. Характерними ознаками динаміки цього показника є максимальна активність АСТ і АЛТ у перші два місяці життя тварин, яка потім поступово знижується. Інтенсивний приріст маси овець спостерігається в період від народження до двох місяців.

Дослідженнями виявлено також значну вікову мінливість на різних етапах онтогенезу вмісту білка та його фракцій, активності амінотрансфераз і лужної фосфатази в сироватці крові птиці. Загальною закономірністю вікових змін білкового складу сироватки крові гусей було поступове підвищення

загальної концентрації білка, зниження концентрації альбумінів та збільшення концентрації глобулінів. Активізація АСТ і АЛТ відбувається в момент максимального приросту м'язової тканини курчат.

Активність ферментів переамінування (АСТ і АЛТ) з віком курей зменшується. Це можна пояснити тим, що у віці 4 міс ще триває нарощування живої маси і більш активний, ніж у 12 міс, процес синтезу білків. Концентрація загального білка в сироватці крові курок-несучок яєчного напрямку продуктивності з віком підвищується, а резервна лужність, навпаки, знижується за при збільшенні концентрації фосфору й кальцію.

3. Стресові фактори та їх вплив на продуктивність

Засновником теорії стресу є канадський учений Ганс Сельє. Ще будучи студентом-медиком, він звернув увагу на те, що крім специфічних симптомів тієї чи іншої хвороби завжди є неспецифічні ознаки, загальні для всіх захворювань. У досліджах на лабораторних тваринах Г. Сельє помітив, що після ін'єкції екстрактів різних тканин у них завжди відбувалися однакові зміни внутрішніх органів, а саме:

- кора надниркових залоз потовщувалася, а мікроскопічні дослідження свідчили про зростання їх активності – прискорене розмноження клітин та виділення в кров краплинок накопиченої рідини;
- розмір тимуса, селезінки, лімфатичних вузлів та лімфатичних тканин помітно зменшувався (вони атрофувалися), досить помітно зменшувалася кількість лімфоцитів і еозинофільних клітин у крові;
- на внутрішній поверхні шлунка і дванадцятипалої кишки завжди були осередки кровотечі та глибокі виразки.

Ці зміни були ще виразнішими, коли тваринам вводили будь-яку отруйну рідину неорганічного походження. Пізніше Г. Сельє назвав ці зміни загальним адаптаційним синдромом.

Стрес (англ. – тиск, напруження) – це стан організму, що виникає у відповідь на дію неспецифічного фактора навколишнього середовища. Фактори, які викликають стрес, називають стрес-факторами, стресорами. Стрес є незвичайним подразником, який за інтенсивністю свого впливу на організм значно перевищує впливи щоденних факторів. Стресорами можуть бути високі або низькі температури, спрага, голод, надмірне мускульне навантаження, шуми, транспортування. Розгляд стресу лише з огляду на його шкідливість для організму є недостатнім. Він є природною біологічною реакцією організму на вплив подразників навколишнього середовища, і його відсутність при підвищенні фізіологічного фону подразників призводила б організм до загибелі.

У відповідь на дію стресора загальний адаптаційний синдром виникає у вигляді тріади найбільш характерних змін в організмі – підвищення секреторної активності гіпофіза, збільшення секреції кортикостероїдних гормонів та інволюції – зменшення розмірів органів і тканин, поява гострої атрофії тиміколімфатичної системи. У розвитку стресового стану розрізняють три послідовні стадії: занепокоєння (мобілізації), резистентності й виснаження.

На стадії занепокоєння в організмі прискорюються процеси розпаду органічних речовин у тканинах (катаболізм), формується негативний азотистий баланс, підвищується проникність стінок кровоносних судин. Ця стадія триває 4-48 год. За дуже сильного стрес-фактора тварина гине. Якщо її захисні сили не перемогли стрес, то настає стадія резистентності. На цій стадії нормалізується обмін речовин, відбуваються процеси анаболізму, підвищуються вміст лейкоцитів, рівень кортикостероїдних гормонів та маса тіла. Тривалість стадії резистентності – від кількох годин до кількох днів, а можливо, й тижнів. Якщо дія стресора припинилася й організм нормалізує обмін речовин, то розвиток стресу закінчується на стадії резистентності. Якщо ж стресор продовжує впливати, адаптаційні можливості вичерпуються, розвиток припиняється і починається стадія виснаження: виникають дистрофічні зміни в органах і тканинах, в обміні провідне місце займає катаболізм. Тривалий вплив стресора призводить до зміни обміну речовин та загибелі тварин. Так, у кнурів-плідників знижуються якість сперми, рухливість спермій та їх запліднювальна здатність. У літній час свині іноді гинуть від порушень серцевої діяльності. Найчастіше гинуть тварини, які швидко набирають масу, або добре вгодовані м'ясні свині. У стресостійких свиней серце працює напружено, має значно менше резервних можливостей.

Стрес-фактори травматичного характеру супроводжують ріст і розвиток поросят протягом першого місяця життя. Дослідження свідчать, що у поросят виникають численні виразкові ураження шлунка, гастрити й гастроентерити, застійна гіперемія печінки, а також проривні виразки. У перші 5-7 днів життя стресори менше загрожують існуванню поросят, ніж через тиждень або два.

За тривалого транспортування та несприятливих умов передзабійного утримання свиней на м'ясокомбінатах свинину з гіршими якісними показниками отримують у разі забою надто рухливих тварин, бо вони весь час поводяться неспокійно (рухаються, розшукуючи корми) і витрачають енергію та запас глікогену в м'язах і печінці.

За загальною реакцією на дію стресорів свиней поділяють на стрес-чутливих і стрес-стійких. Більшість показників продуктивності у стрес-чутливих свиней внаслідок впливу стресора в середньому менші, ніж у стрес-стійких. Спостерігається також зниження швидкості росту в адаптаційні періоди, знижуються показники багатоплідності, збереження тварин та їхнього потомства, підвищується захворюваність. Поряд із зниженням продуктивності свиней погіршується якість свинини.

Для профілактики стресів у тварин потрібно створити їм умови, що відповідають біологічним особливостям та фізіологічному стану організму: забезпечити їх усіма поживними та біологічно активними речовинами, створити необхідні санітарно-гігієнічні умови, застосовувати технології, адекватні фізіологічним потребам свиней.

Коні, так само як і інші сільськогосподарські тварини, по-різному реагують на транспортування. За короткочасного перевезення (до хвилини) тварини, яких перевозять уперше, дуже хвилюються, роблять активну спробу зорієнтуватися в новій обстановці, пітніють, у них тремтять м'язи тулуба й кінцівок, чого не буває в адаптованих до транспортування коней. За цей

короткий строк частота пульсу й дихання в них зростає в 2 рази, у крові підвищується концентрація гемоглобіну й еритроцитів, стимулюється діяльність гіпофізарно-надниркової системи, мобілізуються вуглеводні ресурси та захисні сили організму, про що свідчить збільшення в крові рівня кортизолу, глюкози та кількості лейкоцитів. За тривалих перевезень без зупинок (6-8 год) у коней ускладнюється акт сечовиділення аж до патологічного стану, різко знижується імунна реактивність, що може призвести до захворювання й загибелі тварин.

Залежно від того, наскільки було враховано біологічні закономірності та фізіологічні особливості тварин при створенні нового технологічного середовища, несприятливому впливу стресу на їх продуктивність можна певною мірою запобігти за допомогою різних фармакологічних препаратів групи транквілізаторів. Однак потрібно зважати на те, що вони не припиняють дії стресового стану, а лише мобілізують захисні сили організму. Серед транквілізаторів розрізняють: 1) нейролептики, або «великі транквілізатори», – аміназин, аустропазин, пропазин, тримепразин, резерпін, азаперин; 2) седативні речовини, або «малі транквілізатори», вміпробамат, діазепам, феназепам. Транквілізатори знімають нервові напруження, боязнь, страх, агресивність, змінюють вегетативні функції організму, знижують температуру тіла, артеріальний тиск, зменшують частоту серцевих скорочень і дихальних рухів. Їх дія ефективніша за одночасного використання глюкози, вітамінів (А, D, Е) та антибіотиків – тетрацикліну, стрептоміцину.

У процесі еволюційного розвитку всі види тварин меншою чи більшою мірою пристосувалися до умов того середовища, в якому живуть із покоління в покоління. Найголовнішими факторами, що викликали морфологічні зміни у тварин, є кліматичні умови. Наслідком адаптації тварин до умов існування були їх розміри і будова тіла, специфіка шкірного покриву (вовна, волосся, пух, пір'я), який забезпечував теплоізоляцію поверхні тіла, а також особливості накопичення й локалізації підшкірного і внутрішнього жиру, будови органів травлення, кровообігу, терморегуляції, розмноження, споживання води і корму, поведінки, пересування тощо.

Однією з найважливіших якостей сільськогосподарських тварин є адаптація, тобто здатність їх пристосовуватися до змін умов зовнішнього середовища, зберігаючи рівень продуктивності та здоров'я. Адаптація – це динамічне поняття, що стосується фізіологічної реакції організму на різкі зміни умов зовнішнього середовища. У процесі адаптації змінюються обмін речовин та поведінка тварини.

У забезпеченні пристосувальних якостей свиней провідну роль відіграють нейроендокринні фактори, функціональні особливості надниркових залоз. Важливе значення має також індекс розвитку надниркових залоз щодо відповідних показників щитоподібної залози. У новонароджених поросят маса цих залоз однакова завдяки великій адаптаційній лабільності фізіологічних функцій молодого організму. У міру росту, розвитку та старіння організму маса щитоподібної залози стає більшою за масу надниркових залоз, і адаптаційні можливості організму погіршуються.

За поганої адаптації у кнурів-плідників знижуються статева активність, кількість спермопродукції та її запліднювальна здатність; у свиноматок порушується процес овуляції, знижується здатність до виношування поросят, змінюється молочна продуктивність; у приплоду знижується інтенсивність росту в ембріональний та постембріональний періоди, розвиток особин; у свиней на відгодівлі порушується обмін речовин, що супроводжується зниженням приростів живої маси та збільшенням витрат кормів на одиницю продукції. Такі тварини частіше хворіють.

Акліматизація є однією із ознак адаптації. Йдеться про комплекс факторів, які допомагають пристосовуватися до умов нового середовища. Одні тварини акліматизуються відносно швидко, інші – впродовж кількох поколінь. Загалом акліматизація дає певну, хоч і обмежену, можливість тваринам нормально існувати в холодних і жарких, сухих і вологих умовах, у долинах і високогірних районах. Можна вважати, що свійські тварини мають досить високу здатність до акліматизації.

Окремі відмінності між видами тварин визначаються переважно особливостями живлення. За здатністю до акліматизації перше місце посідає собака, друге – свиня (як всеїдна тварина). Акліматизація великої рогатої худоби, овець, коней та інших травоядних значною мірою залежить від якості та продуктивності пасовищ, тобто від ботанічного складу й урожайності рослин, тривалості вегетаційного періоду та ін.

Тварин краще переводити в інші кліматичні зони навесні, з початком вегетаційного періоду. Вкрай небажано переміщувати вагітних самиць, особливо у другій половині вагітності. Краще витримує акліматизацію молодняк у період статевого дозрівання. Про те, як відбувається акліматизація, свідчать стан здоров'я тварин, їх продуктивність, розвиток молодняку, статеві циклічність тощо.

Найефективнішим засобом пристосування тварин до низьких темп-атур є посилення теплоізоляції через потовщення волосяного покриву при збільшенні частки підшерстка. В арктичних тварин дія холоду компенсується тільки товщиною шкіри і великим шаром підшкірного жиру. Метаболічні механізми регуляції задіюються лише за вкрай низьких температур. Перебуваючи в умовах підвищених температур, тварини насамперед збільшують віддачу теплоти через випаровування. За тривалої дії високих температур відбуваються кількісні та якісні зміни покриву тіла, які зменшують теплоізоляцію. Водночас тварини споживають менше корму, аби знизити продукування теплоти. Проте зменшення споживання корму призводить до зниження продуктивності тварин, створюючи своєрідну конфліктну ситуацію між природою, яка забезпечує тварині максимальну життєздатність, і людиною, що прагне отримати від тварини максимум продукції. Виходом із цієї ситуації в жарких регіонах є використання тварин, добре пристосованих до таких умов.

При перевезенні тварин у гори на велику висоту над рівнем моря у них різко зростає тиск у легених артеріях і серці, оскільки знижується протидія атмосфери. Водночас у легених альвеолах виникає дефіцит тиску, що супроводжується розривом капілярів. Ці процеси можуть призвести до

патологічних змін. Проте через кілька днів артеріальний тиск і вміст вуглекислого газу в крові наближаються до норми. За цих умов незмінними залишаються низький тиск кисню і недостатнє забезпечення ним еритроцитів в альвеолах легень. З часом організм пристосовується й до цих змін: у кровотворних органах виробляється більше еритроцитів, що збільшує транспортну здатність крові і таким чином компенсує нестачу кисню в організмі. В. Біянка (1971) виявив, що після тримісячного перебування кіз в Альпах на висоті 2000-2700 м над рівнем моря об'єм крові в них збільшився на 20%. У разі дефіциту кисню і зростання висотних навантажень виникають більш складні порушення, які іноді закінчуються загибеллю тварин (гірська хвороба). Вони супроводжуються схудненням, втратою блиску шерсті, важким диханням, проносами.

За даними досліджень, акліматизація тварин супроводжується порушенням спермато- та овогенезу і збільшенням загибелі ембріонів. Можна лише припустити, що під впливом гомеостатичних навантажень активність системи гіпоталамус-гіпофіз спрямована на стимуляцію тих органів, які забезпечують виживання особини (дихання, кровообіг, травлення й виділення, нервова та лімфатична тканини й ін.). Система розмноження за таких умов позбавлена стимулювальної дії. Підвищена секреція адренокортикостероїдного гормону (АКТГ) в умовах стресу гальмує синтез гонадотропних гормонів, а підвищена активність кори наднирників зумовлює порушення секреції статевих гормонів, що супроводжується імплантацією (М. Ковальчикова, К. Ковальчиков, 1978). Ступінь порушення функції розмноження при акліматизації залежить від індивідуальної, породної та видової пристосовуваності. З цим пов'язана неплідність тварин багатьох порід, переміщених з низин у гори, або нерегулярна плодючість європейських порід свійських тварин, інтродукованих у тропічні чи субтропічні регіони.

Проте різні порушення плодючості – від незначних і нетривалих до тяжких і досить тривалих – спостерігаються і при переміщенні тварин у межах одної кліматичної зони, навіть у кращі, ніж були, умови годівлі й утримання. Зниження відтворної функції виявляється в низькій життєздатності телят, затриманні посліду, тяжких захворюваннях статевих органів, відсутності охоти.

Порушення плодючості виникають також внаслідок переміщення тварин на великі висоти над рівнем моря. Тварини, переміщені з низовин, стають неплідними вже на висоті 1000 м. Щоправда, у тварин, що звикли до існування в горах, наприклад в овець, які вирости в Андах на висоті 3-4 тис. м, плодючість залишається задовільною, проте 50% баранів, переміщених в ці умови з низовин, назавжди залишаються неплідними.

За даними А. Хорна (1958), колишню столицю Перу довелося перевести з Яуки, що була на висоті 3200 м, в Ліму, розташовану в жаркому районі, через те, що ні коні, ні свині, ні навіть кури на тій висоті не розмножувалися. У м. Потосі, що лежить в Андах на висоті 4000 м, лише через 53 роки після його заснування народилася перша іспанська дитина, хоч того часу там проживало 20 тис. іспанців.

Транспортний стрес, як і психічний, може надовго (від 3-5 міс до кількох років) порушити нормальне функціонування органів статеві системи. Тому

транспортування тварин, особливо племінних, потрібно ретельно організовувати, щоб максимально уникнути цього шкідливого впливу.

4. Характеристика поліморфних систем різних видів сільськогосподарських тварин

Поліморфізм білків і ферментів не тільки відображує поліалелізм відповідних структурних генів, а й свідчить про генетичну детерміновану можливість регулювати конкретні ланки загального метаболізму.

Створення нових порід і типів – складний і тривалий процес. При використанні для його контролю тільки морфологічних ознак часто не вдається утримувати достатньо великі групи тварин бажаного фенотипу не тільки через неякісний підбір плідників, а й через складні генетичні процеси при породоутворенні.

Генетичні поліморфні білки мають стійку структуру. Мінливість поліморфізму в порід одного кореня залишається в певних межах. Проте відмінності споріднених порід і типів зумовлені видом продуктивності худоби, генофондом вихідної або поліпшувальної породи, особливістю лінійної структури.

Нині у великої рогатої худоби виявлено 100 факторів крові, у свиней – 50, у коней та овець – понад 20. Кожний фактор генетично зумовлений і, за винятком монозиготних близнюків (конкордатних), усі тварини різняться за групами крові. Встановлено, що окремі фактори крові успадковуються спільно і становлять групи зчеплення, або системи крові. У великої рогатої худоби таких систем 12, у свиней – 15, коней – 8 і в овець – 7. Деякі системи характеризуються великим числом антигенів, які входять до групи крові, особливо у великої рогатої худоби, свиней і курей. У свиней окремі групи крові мають від 2 до 8 алелів, у великої рогатої худоби – від 2 до 150. Велике число алелів є джерелом утворення сотень груп крові в системі, що підвищує цим самим генетичну мінливість окремих особин популяції. Так, по 12 системах груп крові великої рогатої худоби виявлено близько 100 антигенів, у яких враховано понад 500 алелів, у коней – відповідно 40 і 40, у свиней – 83 і 100, в овець – 41 і 89, у курей – 47 і 96.

Потомки успадковують від кожного батька певні комбінації антигенів – групу крові – як елементарні ознаки, але на відміну від інших ознак мають кодомінантний характер успадкування. Доведено, що потомки можуть мати тільки ті фактори, які є у батьків, проте в них не обов'язково мають бути всі фактори, які були в батьків. Якщо батьки були гетерозиготними за тими чи іншими факторами, то ці антигени потомок може і не успадкувати. За цією закономірністю перевіряють походження тварин за допомогою аналізу груп крові.

Найбільше практичне значення аналіз груп крові має для визначення походження тварин. За допомогою груп крові аналізують генетичну структуру популяції, генетичну подібність потомків з родоначальником, рівень гетерогенності й характер змін у ній під впливом селекційної роботи. Використання груп крові як генетичних маркерів дає змогу вдосконалювати

розведення тварин за лініями, конкретизувати уявлення про ступінь консолідації й диференціації певних порід та їх структурних одиниць.

Виявлено взаємозв'язок груп крові з екстер'єрно-конституційними ознаками, продуктивністю, відтворною здатністю та розвитком тварин. За наявності в крові групи системи К корови мають високий вміст жиру в молоці. Виявлено кореляцію між групами крові й життєздатністю, живою масою та несучістю курей. Селекцією під імуногенетичним контролем з визначенням груп крові створено високопродуктивні лінії курей. Співробітники Інституту свинарства НААН установили взаємозв'язок між середньодобовими приростами свиней та певними групами крові. Позитивний взаємозв'язок між приростом, відтворною здатністю, плодючістю та деякими групами крові у свиней дає змогу підвищити ефективність відбору та прискорити селекційний прогрес за такою важливою ознакою у свинарстві, як середньодобовий приріст.

У молочному скотарстві виявлено вплив гомо- і гетерозиготних груп крові на продуктивність тварин. У міру збільшення числа гомозиготних локусів і зменшення гетерозиготності корів нижче 50%-го рівня їх надій зменшувався. Накопичено значну кількість даних, які підтверджують, що гетерогенний підбір за певними генетичними системами зумовлює гетерозис. Фірми «Тобер» в Англії і «Хай-Лайн» у США практикують маркування ліній за антигенними факторами. В Англії завдяки селекції за імунобіологічними показниками протягом п'яти років несучість курей підвищилася на 28 яєць за рік, витрати корму зменшилися на 16%, а загибель птиці знизилася на 30%.

Крім груп крові, значну увагу приділяють вивченню поліморфізму білків молока і яєць. У яйцях курей виявлено генетично зумовлений поліморфізм альбумінів та інших білків. Дослідженнями антигенних властивостей сперми плідників установлено, що іноді в організмі самок утворюються антитіла, які згубно діють на сперматозоїди деяких плідників, що є однією з причин яловості.

5. Видова характеристика систем еритроцитарних антигенів крові сільськогосподарських тварин

При вивченні поліморфних систем білків молока (β -глобулінів і казеїнів) виявлено значну різницю між концентрацією генів у різних порід великої рогатої худоби України.

Дослідженнями Й. 3. Сірацького (1992) встановлено, що тварини симентальської, чорно-рябої, червоної степової та білоголової породи мають різну генну частоту трансферинів, гемоглобіну, амілази, лужної фосфатази та церулоплазміну. Виявлено міжпородні відмінності досліджених тварин симентальської, чорно-рябої і червоної степової порід України електрофорезом молока за частотою алелів β -лактоглобулінів і β -казеїну. Порода чи стадо мають свою генну структуру. Лінії бугаїв-плідників однієї породи різняться між собою генною частотою, зустрічальністю генотипів тієї чи іншої системи білків крові й молока та ферментів крові.

При збільшенні частки кровності голштинів від 1/2 до 3/4 частота алеля Б зростає, а алеля А трансферинового локусу – знижується. У 7/8-кровних тварин

відмінностей не виявлено. У напівкровних корів немає алеля Е, а в інших генотипів він трапляється, і при підвищенні спадковості голштинів незначно зростає його частота та частота алеля С – амілази й алеля А – церулоплазміну.

Дослідженням генетичної структури стада за комплексними генотипами трьох локусів поліморфних білків сироватки крові доведено, що середня гомозиготність становить 0,52, а ступінь гомозиготності за цими локусами – 0,0678 або 6,78%. Очікуваний рівень гомозиготності (Ca) за трансферином дорівнює 0,5202, за амілазою – 0,505, за церулоплазміном – 0,5018, за трьома локусами – 0,509. Фактичний рівень гомозиготності (H) за трансфериновим локусом становить 0,51, за амілазою – 0,65, за церулоплазміном – 0,44 і за всіма локусами – 0,53.

У досліджуваного поголів'я тварин рівень поліморфності, який показує число ефективно діючих алелів, досить високий і за двома останніми локусами (1,98 і 1,99) наближається до граничного значення. Ступінь реалізації можливої мінливості V (за Робертсоном) становить за трансферином 48,5, амілазою – 50,0, церулоплазміном – 50,3%.

Генетичні маркери стали незамінним матеріалом для виявлення ступеня популяційної й видової мінливості, вивчення філогенезу, генетичної мінливості та наступної мікроеволюції порід. Дані ФАО про збереження порід сільськогосподарських тварин свідчать про те, що проблема раціонального використання і збереження генетичних ресурсів, ведення постійного генетичного моніторингу особливо актуальна в конярстві.

У практиці ведення тваринництва вироблено різні методи створення й удосконалення порід, суть яких полягає у виявленні й інтенсивному використанні тварин з бажаними ознаками. Такий підхід тривалий час забезпечував належну ефективність селекційного процесу, багато селекційних програм з удосконалення порід, типів і ліній племінних тварин ґрунтувалися саме на цьому принципі. Проте стало очевидним, що лише традиційними методами розведення неможливо досягти відчутного селекційного прогресу порід. До того ж надто гостро постало питання про зниження відтворних функцій свійських тварин, їх життєздатності, стійкості до захворювань. Сучасні генетичні підходи до проблеми вдосконалення порід ґрунтуються на більш повному оцінюванні генотипу тварин і генетичного різноманіття популяцій за допомогою маркерних технологій: маркер-допоміжної селекції, контролю походження та інтрогресії (міжвидовий перенос генів). Використання маркерних генів для генетичної експертизи походження вже стало надбанням кінно-заводства багатьох країн і є обов'язковим елементом племінної роботи із заводськими породами коней. Розвивається цей метод і в Україні. Надто актуальним сьогодні є вивчення можливостей використання маркер-допоміжних технологій у селекції коней та впровадження наукових досягнень у практику племінної роботи. Запорукою успіху в цій справі має стати систематичне генетичне тестування всього поголів'я коней основних заводських порід.

Дослідженнями доведено, що найбільший рівень поліморфності алелів локусів трансферину, альбуміну та естерази був у коней аборигенних порід, добре пристосованих до природних умов: ісландських і шотландських поні,

мезенської, в'ятської, кузнецької та інших локальних порід. Серед заводських порід коней найбільшою гетерогенністю структурних генів і систем крові виділяються ваговози – ардени, брабансони, клейдесдалі, першерони, а також володимирський, радянський і російський.

Найменший рівень поліморфності серед вивчених локусів трансферину був у коней чистокровної верхової породи. До того ж популяції коней цієї породи, які культивуються в різних країнах, істотно не різняться між собою за частотами поліморфних систем крові. Ймовірно, закрита система державної книги (студбук) і тривала селекція за жвавістю та скаковим класом сприяли високій консолідації генофонду породи. Інша чистокровна верхова порода світового значення – арабська – також досить стійко зберігає свій оригінальний генетичний профіль, незважаючи на специфіку розведення цих коней у різних країнах. На відміну від інших верхових, а також легкозапряжних і ваговозних порід в арабських коней немає алеля трансферину В і деяких алелів В-системи груп крові, характерних для напівкровних, запряжних і локальних порід.

Серед порід і породних типів овець виявлено істотні відмінності у формуванні їх генетичних структур. Тільки в асканійських тонкорунних овець частота цього алеломорфу дорівнює 0,032. Як багатоплідні, так і чистопородні каракульські вівці відрізняються від інших генетичних груп частотою алелів. Особливо висока концентрація цього алеля в овець каракульської породи. Алель трансферину Е часто трапляється в овець цигайської породи (0,457).

У локусах гемоглобіну помітне відхилення від середніх оцінок спостерігається в овець кросбредних типів та каракульської породи, для яких характерна дуже висока частота основного алеля (0,944-0,955). Крім того, в багатоплідних каракульських овець виявлено рідкісний тип – гемоглобін С. Частота алелів арілестерази Н була найбільшою в чорноголового і кросбредного типів, а А – у каракульських і багатоплідного (0,842 і 0,839 відповідно). Представники останнього типу відрізнялися від інших груп ще й тим, що мали найбільшу частоту алеля В (0,514) і найменшу – алеля С (0,486).

6. Використання поліморфних систем і груп крові в практиці тваринництва

Важливим елементом підвищення ефективності селекційної роботи у скотарстві є застосування поряд із традиційними методами селекції імунно-генетичних систем. Ефективність використання білкових систем залежить від глибини вивчення цього питання та від комплексності використання поліморфних систем. При цьому особливої уваги заслуговує дослідження окремих ліній, родин, потомків кращих плідників, методів їх виведення, комплексного поєднання білкових систем та інших факторів. Поглиблене вивчення взаємозв'язків поліморфних систем з продуктивністю тварин дасть змогу ефективно використовувати їх для прогнозування майбутньої продуктивності.

Удосконалення методів селекційної роботи в молочному скотарстві пов'язане з пошуками біологічних тестів, які нині хоча й не є основними

ознаками відбору та підбору, однак певною мірою можуть слугувати маркерами під час проведення відбору тварин за надоями та якісним складом молока.

Нині набули поширення експертиза походження тварин та аналіз генетичної структури порід, стад, ліній, родин за поліморфними системами груп крові. Однак, використання генетичного поліморфізму для раннього прогнозування продуктивності сільськогосподарських тварин поки що недостатньо. Тому актуальним є пошук спеціальних методів і прийомів, які б давали змогу отримати об'єктивну характеристику генотипу тварин, порівняти генетичну структуру різних популяцій, здійснити контроль за їх динамікою, мати інформацію про сполученість алельного стану генів, які детермінують поліморфізм інтер'єрних ознак організму. Потрібно також вивчати зв'язки поліморфних систем із продуктивними та відтворними якостями особин для розроблення більш ефективних методів цілеспрямованого відбору та підбору з метою конструювання високоякісних генотипів тварин.

Нині вивчено структуру місцевих, локальних і новостворених порід великої рогатої худоби, бізонів, зубрів, овець за поліморфними молекулярно-генетичними маркерами й доведено, що поліморфізм генетико-біохімічних систем у свійських тварин значною мірою (зі своїми локус-, породо- і видоспецифічними особливостями) є інструментом генетично-біохімічної адаптації до умов навколишнього середовища. Вчені сформулювали концепцію залежності генетичної структури порід сільськогосподарських видів від факторів штучного й природного відборів та специфічного, породоспецифічного співвідношення внеску цих факторів в особливості генетичних структур досліджуваних порід і внутрішньопородних груп тварин. Доведено, що поєднання алельних варіантів за різними типами молекулярно-генетичних маркерів можна використовувати як додаткову породну характеристику. Встановлено, що генетична структура внутрішньопородних груп великої рогатої худоби тісно пов'язана з впливом техногенного забруднення та еколого-географічними умовами їхнього відтворення, виявлено зв'язки окремих поліморфних систем з продуктивністю тварин.

Оцінювання порід за зустрічальністю локусів поліморфних систем дало змогу встановити в чорно-рябої худоби 29, джерсейської – 27 і в червоної степової – 20 комплексних генотипів, які різняться рівнем гомо- і гетерозиготності.

Установлено подібність материнських і дочірніх поколінь за групами крові. За даними дослідів, доцільно використовувати алелі систем груп крові для оцінювання, відбору, підбору тварин і формування структури стада та відбирати бугаїв із бажаними алелями. Існує взаємозв'язок алелів систем груп крові з продуктивністю тварин. На думку А. П. Риби (1998), при підборі батьківських пар потрібно використовувати тих бугаїв, у яких комбінація алелів детермінувала прояв відносно високого рівня продуктивності дочок та їх запліднювальну здатність.

Визначено генетичну структуру окремих порід, типів, ліній; проведено генетичне оцінювання племінних ресурсів молочної та м'ясної худоби; розроблено методичні основи використання генетичних маркерів,

цитогенетичних та фізіологічних показників при створенні й консолідації нових порід.

Установлено взаємозв'язок поліморфних систем і груп крові з якістю сперми, її життєздатністю та запліднювальною здатністю.

Відомо, що на формування алелофонду в популяції значно впливає селекція та її напрям. На основі цього розроблено метод індивідуального визначення племінної цінності бугаїв за альтернативними алелями груп крові їхніх дочок, який удосконалює селекцію. Деякі дослідники рекомендують використовувати групи крові як маркерні гени в селекції тварин.

Виявлення зв'язку між окремими поліморфними системами і молочною продуктивністю корів, високовірогідної позитивної кореляції між ознаками гетерозиготності потомства й генетичною відстанню між батьківськими породами, нового рідкісного алеля церулоплазміну (CrC), встановлення міжпородних відмінностей за поліморфними системами підтверджують важливість використання фізіолого-біохімічних маркерів у селекції молочних корів.

Доведено високу генетичну подібність тварин у різних географічних районах. Міжпородні відмінності та внутрішньопородна мінливість за частотами окремих систем груп крові й молекулярно-генетичного поліморфізму існують у новостворених порід, типів, різних генотипів і ліній.

Установлено, що схрещування худоби холмогорської й угорської голштинської порід супроводжується підвищеною генетичною мінливістю молочних білків і зниженням частоти В-алеля β -казеїну в помісей, що є причиною погіршення сироварних якостей їх молока.

За допомогою нових еритроцитарних антигенів встановлено нові закономірності в структурі систем груп крові. Існуючі методи підбору батьків і матерів-донорів ембріонів доповнено маркуванням алелів груп крові за В-системою з метою використання отриманих тварин у селекції на підвищення молочної продуктивності.

Виявлено взаємозв'язок алельного складу крові локусу В з живою масою тварин. Установлено міжпородні відмінності за генними частотами еритроцитарних антигенів. За даними Г. П. Косякової, Н. Н. Верникової (1999), до високопродуктивного донора потрібно підбирати бугая-плідника з меншим числом загальних алелів, тобто генетично більш різноманітного. Тоді всі ембріони успадковують гетерозиготний тип.

Для більш надійної атестації та для контролю правильності записів про походження племінних тварин як додаткові тести до груп крові використовують поліморфні системи трансферину, церулоплазміну, амілази, гемоглобіну, карбоангідрази та інших білків і ферментів крові й молока. Знання системи трансферину й поліморфних білків молока дає змогу уникнути до 72% помилок у визначенні походження тварин. Використання поліморфних систем білків і ферментів крові та білків молока в поєднанні з групами крові підвищує ефективність тестування тварин за походженням на 5-7%. Поліморфні системи можна використовувати як маркери для тестування гомозиготності й гетерозиготності організму тварин.

Важливим у селекції є використання генетичного поліморфізму ферментів, білків крові та молока і їх зв'язку з господарсько корисними ознаками у тварин симентальської, червоної степової, чорно-рябої, західного внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи.

Отже, групи крові у практиці племінного тваринництва нині широко використовують для вирішення багатьох теоретичних питань. Залежно від специфіки, складності цих питань та внеску в їх вирішення можна виділити чотири основні напрями застосування поліморфізму:

1. Масове застосування поліморфізму для генетичної експертизи походження тварин. Теоретичною основою використання поліморфізму з цією метою є принцип, завдяки якому алелі, виявлені в будь-якої тварини, обов'язково мають бути хоча б в одного з батьків. Можливість застосування поліморфних систем і потреба в ньому для контролю походження племінних тварин не викликають сумніву. Тому експертиза походження тварин стала основним елементом селекційної роботи, який забезпечує достовірність родоводу.

2. Вивчення генофонду й генетичної структури порід, стад, споріднених груп тварин. При цьому поліморфні системи виступають як маркери генетичного матеріалу. За розподілом алелів поліморфних систем можна з'ясувати особливості поширення інших генів. Це створює передумови для визначення різноманітності генофонду, а також для порівняння генофондів різних груп тварин. Таке вивчення структури популяцій дає змогу уточнити і збагатити уявлення про генетичні особливості селекціонованого матеріалу, оцінити ступінь консолідації порід, стад, ліній, їх диференціацію або ступінь генетичної спільності. Поглиблюючи знання про специфіку генетичної спільності та племінного матеріалу, селекціонер має змогу більш обґрунтовано планувати селекцію та вибирати конкретні форми і методи розведення.

3. Вивчення генетичних процесів у популяціях сільськогосподарських тварин. Поліморфні системи при цьому використовують як маркери, потрібні для аналізу передавання генетичної інформації з покоління в покоління у зв'язку із застосуванням різних методів розведення або особливостями генетичної структури популяції.

4. Застосування спадкового поліморфізму для прогнозування продуктивних якостей тварин у ранньому віці.

Практичне використання генетичних закономірностей у селекційній роботі з сільськогосподарськими тваринами є сучасним шляхом розвитку селекційної теорії та практики племінної справи в тваринництві, а також науковим обґрунтуванням подальшого процесу вдосконалення порід тварин. Чорно-ряба худоба західного регіону України гетерогенна за походженням, тому її антигенний спектр представлений практично всіма антигенами, які виявлені шістдесятьма антисироватками (М. С. Бердичевський та ін., 1988).

Генетичну структуру поліморфних систем ферментів і білків крові та білків молока досліджували Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький (2004) на коровах чорно-рябої худоби західного регіону України в племінних заводах Львівської області. Типи гемоглобіну й трансферину вивчали у 676 тварин; амілази, лужної фосфатази й церулоплазміну – у 594 корів; β -лактоглобуліну та казеїнів

– у 516 корів. При електрофоретичному дослідженні крові у тварин західного внутрішньопородного типу виявлено сім генотипів трансферинового локусу. Генна частота трансферину алеля А становила $0,249 \pm 0,012$, трансферину D1 – $0,401 \pm 0,013$, трансферину D2 – $0,345 \pm 0,013$ і трансферину Е – $0,005 \pm 0,002$. За типом гемоглобіну всі тварини були мономорфними і мали тільки один генотип А.

Б. А. Павлів, З. Є. Щербатий, Ю. Г. Кропивка (1999) встановили, що у корів голландської та німецької чорно-рябої порід різних генерацій найбільша кількість тварин мала типи трансферину ББ (46,5%) і А0 (39,5%). Значно менше корів мали типи трансферину АА (7,8%), АЕ (3,5%) і БЕ (2,7%). Серед корів місцевої чорно-рябої худоби було дещо більше тварин з типами трансферину АА (20%), ББ (53,4%) і менше – з типом трансферину АБ (23,3%). У корів першої групи частота алеля становила $0,292-0,035$, а в тварин другої групи – відповідно $0,338$; $0,646$ і $0,016$.

Поліморфні системи можна також застосовувати в роботі з лініями як їх генетичні маркери.

Для племінного тваринництва велике практичне значення має виявлення зв'язків генетично зумовлених типів поліморфних ферментів і білків крові та молока з ознаками продуктивності великої рогатої худоби. Це питання ще недостатньо вивчено. Система визначення фенотипу особин за багатьма локусами з урахуванням можливої взаємодії дає повнішу інформацію і, напевне, такий шлях стане більш перспективним для селекційної практики.

Проведені Є. І. Федорович і Й. З. Сірацьким (2004) дослідження 376 телиць чорно-рябої худоби західного регіону України підтверджують, що ріст їхньої живої маси значною мірою залежить від рівня гомозиготності та гетерозиготності за поліморфними системами ферментів і білків крові та білків молока. Рівень гетерозиготності тварин обчислюють у відсотках гетерозиготних локусів до загальної кількості врахованих локусів (П. Сороковой, Б. Чернушенко, А. Будникова, 1981). Зі збільшенням рівня гетерозиготності різниця між телицями різних вікових груп за живою масою збільшувалася. Так, при рівні гетерозиготності 37,5% порівняно з гомозиготними тваринами у 6-місячному віці різниця між групами за живою масою становила 10,8 кг ($P < 0,05$), у 9-місячному – 11,0 ($P < 0,01$), 12-місячному – 8,6 ($P < 0,10$) і у 18-місячному – 18,1 кг ($P < 0,05$), а при рівні гетерозиготності 50% – відповідно 11,3 ($P < 0,05$); 11,0 ($P < 0,05$); 14,5 ($P < 0,05$) і 22,2 кг ($P < 0,001$). При рівні 50% порівняно із групою при рівні гетерозиготності 12,5% різниця у 9-місячному віці телиць за живою масою становила 14,5 кг, 18-місячному – 14,0 кг, а порівняно із групою при рівні 25% – відповідно 12,4 кг.

Коефіцієнти кореляції між рівнем гетерозиготності та живою масою телиць у новонароджених тварин становили 0,12, у 3-місячному віці – 0,19, 6-місячному – 0,22, 9-місячному – 0,24, 12-місячному – 0,248 і у 18-місячному віці – 0,292, а частка впливу рівня гетерозиготності на динаміку живої маси – відповідно 5,72; 5,86; 8,16; 17,14; 14,02 і 16,32%.

Жива маса тварин певною мірою має зв'язок з типами поліморфних білків. Тварини чорно-рябої породи з типом в усі вікові періоди вірогідно переважали за живою масою тварин з іншими генотипами.

На думку В. І. Глазка (1988), для видів сільськогосподарських тварин з більш високою генетичною мінливістю характерна і більша кількість порід. Зокрема, у великої рогатої худоби найбільший рівень генетичної мінливості (рівень поліморфізму $P = 0,52$), а тому у них найбільша кількість порід – 1100. Порід коней 400, овець 500 відповідає рівню генетичної мінливості ($P = 0,40$ і в коней, і в овець; $H = 0,16$ і $H = 0,17$ відповідно). У локальних порід на відміну від заводських підвищена генетична мінливість і різні алельні варіанти. Білки з алельними варіантами також характеризуються підвищеною мінливістю. Ця мінливість білків, які беруть участь у регуляції певних етапів універсальних метаболічних процесів, зумовлює морфологічну пластичність видів сільськогосподарських тварин.

Перспективність використання в селекції комплексних генотипів підтверджує й Є. І. Семенова (1977). Аналіз поєднання алелів різних поліморфних систем дав змогу виявити у червоної степової породи великої рогатої худоби дію селективних факторів, які залишалися в прихованому стані при вивченні параметрів популяції тільки по одній із систем. Генетична структура поліморфних білкових систем, їх фізіологічна і біохімічна роль в організмі тварин свідчать про велике значення цих систем у формуванні та становленні продуктивності тварин. Особливої уваги заслуговує дослідження окремих ліній, родин, потомків плідників, методів їх виведення та комплексного поєднання білкових систем й інших факторів. Тільки таке поглиблене вивчення взаємозв'язку поліморфних систем з продуктивністю тварин дасть змогу ефективно використовувати їх для прогнозування.

Використання поліморфних систем білків і ферментів крові та білків молока в поєднанні з групами крові підвищує тестування тварин за походженням на 5-7%. Поліморфні системи можна використовувати як маркери для тестування гомо- і гетерозиготності організму тварин.

Поліморфізм у популяціях має балансовий характер і підтримується низкою селективних механізмів, головним із яких є перевага гетерозигот, тобто внутрішньопопуляційний гетерозис за комплексом неадаптованих генів (В. С. Кирпичиков, 1972, 1987). Зміна відносно пристосованості особин і формування селективної переваги гетерозигот в онтогенезі – прямий наслідок індивідуальної специфіки в динаміці збільшення рівня стійкості у різних організмів із однієї популяції у відповідь на зміну екологічних факторів (В. П. Ушаков, 1984).

Конкретизувати оцінку генофонду популяцій, що селекціонуються, дозволяє застосування генетичних маркерів. Воно допомагає перейти від імовірних оцінок розподілу спадкової інформації до спостереження за фактичною часткою генетичного матеріалу.

Отримана у процесі проведення контролю походження інформація створює підґрунтя для застосування генетичних маркерів: при апробації селекційних досягнень проводять аналіз генетичної структури порід, типів, ліній або генотипів окремих тварин на основі маркування спадкового матеріалу групами крові та іншими генетичними поліморфними системами; при випробуванні заводських, новостворених, локальних порід оцінюють ступінь їх консолідації й диференціації; в процесі селекції плідників з урахуванням

імуногенетичної інформації планують задовні парування, здійснюють добір продовжувачів ліній та інших споріднених груп.

Досліджувати генофонд деяких порід доцільно на поголів'ї бугаїв-плідників племпідприємств, оскільки при цьому є можливість, вивчаючи невелику кількість тварин, мати повне уявлення про активну частину породи. Досліджені лінії голландського кореня здебільшого слабо диференційовані, коефіцієнти відмінності між ними становлять 34,17-58,15%, диференціація голштинських ліній ще нижча ($K_v = 26,14-42,92\%$). Водночас попарним порівнянням ліній, що належать до різних порід, виявлено дещо вищі відмінності: від 37,58% між лініями Футо 3 і Монтвік Чіфтейна 95679 до 63,79% між лініями Сілінг Трайджун Рокіта 252803 і Константина Франса 906-8 (Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький, 2004).

Зазначені особливості генофонду ліній і масиву плідників, очевидно, є наслідками того, що родоначальників досліджених ліній відділяє досить значна кількість поколінь від сучасних продовжувачів, внаслідок чого знижуються їх консолідованість і міжлінійні відмінності. Більшою мірою це стосується голштинських ліній, меншою – голландських (родоначальники Кипарис 633 і Футо 3 були 1955 р. народження). Установлено певні відмінності імуногенетичної структури між дослідженими плідниками голландської, голштинської порід і західного внутрішньопородного типу. Більшість досліджених ліній характеризуються невисоким ступенем консолідованості та міжлінійних відмінностей. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення змін у генофонді західного внутрішньопородного типу під впливом виокремлення сучасних родоначальників і продовжувачів української чорно-рябої молочної породи.

Новим напрямом цитогенетики сільськогосподарських тварин є вивчення хромосомного поліморфізму породних та індивідуальних відмінностей розмірів і внутрішньої структури хромосом. Виявлено таку перебудову хромосом у великої рогатої худоби, овець та інших тварин, як транслокація, аберація, інверсія, хроматидні розриви та інші, що спричиняють патологію обміну речовин, спотворення, хвороби, ранню ембріональну смертність, неплідність.

Однією із найбільш поширених форм каріотипової мінливості хромосом є робертсонівська транслокація. Цю хромосомну мутацію виявлено в 40 порід великої рогатої худоби та інших видів тварин. Встановлено негативний вплив робертсонівських транслокацій на продуктивність і відтворну здатність корів. Спостерігається також зв'язок цієї аномалії каріотипу з лейкозом та іншими захворюваннями. Носіями транслокацій є бугаї-плідники, тому на всіх племб'єднаннях треба проводити їх каріологічні дослідження.

7. ДНК – аналіз

Розроблена інструкція, на виконання Закону України "Про племінну справу у тваринництві" (3691-12), визначає порядок проведення тестування за ДНК-маркерами у тваринництві, яке є невід'ємною частиною генетичної експертизи походження та аномалій племінних тварин.

Мета тестування - виявлення тварин із спадковими вадами розвитку та особливостями генотипу за окремими локусами. Тестування за ДНК-маркерами проводять один раз за життя тварини. Організацію та проведення відбору зразків біоматеріалу для тестування за ДНК-маркерами здійснюють ветеринарні спеціалісти господарств/власників тварин. Як біопробу для тестування за ДНК-маркерами використовують будь-який біологічний матеріал тварини: кров, сперму, біоптат. Відбір крові проводять в антикоагулянт або на марлевий тампон. За умови використання марлевого тампона його просякують відібраною кров'ю та висушують на повітрі. Для ДНК-аналізу достатньо 0,5 мл рідкої крові або кров'яної плями на марлевому тампоні розміром 5х5 мм.

Умови зберігання крові: рідкої – 5–7 діб при температурі 4 град.С або декілька місяців при температурі –20 град.С; висушеної – у герметично акритому сухому пакеті до 5 років за кімнатної температури або в холодильнику при температурі 4 град.С. Висушену кров можна пересилати поштою до підприємства (лабораторії) генетичного контролю. Відбір та зберігання сперми: відбирають 0,5–2 мл нативної сперми. Сперму для виділення ДНК зберігають за умов, аналогічних для зберігання рідкої крові.

Відбір біоптатів: Біоптати можуть мати різне походження. Для ДНК-аналізу можна використовувати вищипи з вуха, які залишаються при міченні тварин. Термін зберігання шматочків розміром від 5х5 мм при температурі 4 град.С – 3–4 доби, у замороженому стані (–20 град.С і нижче) – необмежений час. Під час відбору кожен пробу маркують індивідуальним номером. Складають акт про відбір проб у довільній формі, у якому вказують повну назву господарства/власника, де зроблено відбір біоматеріалу, час відбору, його вид, записують номери тварин та відповідні номери проб. Виділення ДНК проводять за декількома методиками в залежності від мети дослідження. За умови, якщо метою дослідження є скринінговий експрес-аналіз певної групи тварин на наявність генетичних аномалій чи особливостей, ДНК виділяють експрес-методом у невеликій кількості, термін зберігання проби 1–2 доби. З метою зберігання проби тривалий час і використання для ряду аналізів - ДНК виділяють відповідним методом, така ДНК-проба може зберігатися декілька років. Методи виділення ДНК: Експрес-метод виділення ДНК з різних тканин за допомогою реагента "Chelex-100". Виділення ДНК із крові: до 2–500 мкл крові або гомогенізованих тромбів додають 1000 мкл стерильної дистильованої води та перемішують на мікро змішувачі типу "Vortex"; суміш інкубують протягом 15-30 хв за кімнатної температури, періодично перемішують шляхом струшування; центрифугують протягом 1 хв при 6000 об/хв; обережно видаляють надосадову рідину, залишають 20-30 мкл рідини над осадом; додають 170-180 мк 5%-ного стерильного водяного розчину "Chelex-100"; інкубують протягом 15-30 хв. при температурі 56 град.С; ретельно перемішують шляхом струшування та витримують 8 хв. на водяній бані при температурі 100 град.С; ретельно перемішують шляхом струшування; центрифугують протягом 5 хв. при 6000 об/хв. Для ампліфікації використовують 5 мкл надосадової рідини, яка містить ДНК. Зберігають зразки при температурі –20 град.С. Після кожного розморожування зразки перемішують та центрифугують протягом 5 хв. при 6000 об./хв. Виділення ДНК

із сперми: до 3 мкл нативної сперми додають 200 мкл 5% стерильного водного розчину "Chelex-100" до суміші додають 2 мкл протеїнази К концентрацією 10 мг/мл та 7 мкл 1 М дітіотрейтолу; обережно перемішують шляхом струшування та інкубують зразки 30-60 хв. при температурі 56 град.С;

перемішують уміст пробірок на мікрозмішувачі 5-10 секунд та інкубують 8 хв. при температурі 100 град.С.; перемішують на мікрозмішувачі 5-10 секунд та центрифугують 2-5 хв. при 8000-10000 об./хв. Зразки зберігають при температурі -20 град.С. Для ампліфікації використовують 5 мкл надосадової рідини, яка містить ДНК. Концентрацію та ступінь очищення ДНК визначають спектрофотометрично (спектрофотометр СФ-46) при довжині хвилі 260 та 280 нанометрів. Нативність ДНК визначають шляхом електрофорезу в 1% агарозному гелі за умови відсутності "шлейфу" фрагментів ДНК та інтенсивності флуоресценції бромистого етидію при ультрафіолетовому опромінюванні електрофореграм. Метод виділення ДНК за Соколовим-Джемелинським (для проведення ряду аналізів і тривалого зберігання препаратів ДНК): 5 мл крові, що містить антикоагулянт змішують з 30 мл холодного (4 град.С) буферу для лізису клітин (0,32 М сахарози, 5 мМ MgCl₂, 1% Тритон X-100, 0,01М трис-НCl (pH 7,6)) і витримують при температурі 4 град.С протягом 30 хв.; ядра клітин осаджують шляхом центрифугування при 4000 об./хв. Термін осаджування 30 хв. при температурі 4 град.С; осад ресуспендують у розчині, що містить 1,5 мл солі ЕДТА (75 мМ NaCl, 25 мМ ЕДТА (pH 8,0)), 200 мкл 10% SDS, 25 мкл (10 мг/мл) протеїнази К, та інкубують протягом 16 годин при температурі 37 град.С;

до одержаного лізату додають 0,75 мл 5М ацетату калію (pH 4,8), обережно перемішують, витримують 30 хв при температурі 4 град.С та центрифугують (40 хв., 5000 об./хв., 4 град.С); до супернатанту додають два об'єми холодного (4 град.С) 96% етанолу та вимотують ДНК на скляну паличку; підсушують за кімнатної температури, ДНК двічі промивають 70% етанолом та розчиняють у 0,5 мл буферу TE (10 мМ Tris-HCl (pH 7,4)), 1 мМ ЕДТА (pH 8,0) або 0,5 мл деіонізованої води. Проби ДНК зберігають при температурі -20 град.С. ДНК-ампліфікація локусів геному, вибраних для аналізу: Для ДНК-ампліфікації використовують метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Суть методу – багатократний направлений синтез ДНК із дезоксирибонуклеотидтрифосфатів, *in vitro*, за допомогою термостабільної ДНК-полімерази. Специфічність синтезу (ампліфікації) вибраної ділянки ДНК визначається синтетичними праймерами-затравками. Обладнання для проведення ПЛР: ампліфікатор (інша назва приладу - термоциклер або термостат, що програмується для проведення ампліфікації); автоматичні мікропіпетки (0,5 - 200 мкл) для відбору зразків; центрифуга для пробірок типу "Eppendorf" (частота обертання ротора до 14000 об./хв.); прилади для вертикального (у поліакриламідному гелі) та горизонтального (в агарозному гелі) електрофорезу; трансільюмінатор; система для фото- або цифрової документації результатів. Реактиви для проведення ПЛР: термостабільна ДНК-полімераза; специфічні праймери-затравки; реакційна суміш для проведення ПЛР (уміщує реакційний буфер для проведення ПЛР з MgCl₂ або без нього,

оптимізований для конкретної термостабільної ДНК-полімерази, та суміш чотирьох дезоксинуклеотид-трифосфатів); високоочищена (деіонізована) вода.

Реактиви поставляються у готовому вигляді фірмами-виробниками. Проведення реакції В ампліфікаційну пробірку (0,5 мл) вносять компоненти реакції: реакційну суміш, праймери-затравки для синтезу вибраної ділянки ДНК, термостабільну ДНК-полімеразу, зразок ДНК тварини і воду, доводячи до кінцевого об'єму 25 мкл. Конкретна кількість реактивів (мкл) залежить від концентрації, у якій вони поставляються фірмами-виробниками. Реакційна суміш завжди вміщує 1-кратний реакційний буфер, а кількість у ній іонів Mg^{++} може коливатися в діапазоні від 1,5 до 3 мМ. Кількість полімерази, що вноситься, залежить від її активності. Вносять 1-2 одиниці активності фермента (0,1-0,5 мкл). Загальну кількість реактивів розраховують у відповідності до числа зразків, які ампліфікують. Збирають в окрему пробірку всі компоненти реакції, крім зразка ДНК, після ретельного перемішування розносять в окремі пробірки. Пробірки заздалегідь маркують відповідно до зразків ДНК. Для запобігання випаровування на реакційну суміш до кожної пробірки наносять шляхом нашаровування мінеральне масло. Визначення генотипу тварини. Під час діагностики стрес-синдрому свиней після обробки рестриктазою *Hha I* ампліфікований ДНК-фрагмент може розділитися на два фрагменти розміром 81 та 53 п.н., що відповідає гомозиготному домінантному генотипу RYR T/RYR T, на три фрагменти розміром 134, 81 та 53 п.н., що відповідає гетерозиготному генотипу RYR T/RYR C, і залишатися нерозділеним - генотип RYR C/RYR C – гомозиготний рецесивний. Оформлення результатів тестування тварин за ДНК-маркерами. Результати тестування тварин за ДНК-маркерами заносяться до форми N 7-ГЕН "Протокол тестування тварин за ДНК-маркерами"

У формі вказують: вид тварин - у графі "Вид тварин"; ідентифікаційний номер тварини - у графі "Ідентифікаційний N"; марку і номер у Державній книзі племінних тварин (за наявності) – у графі "Марка і N у ДКПТ"; повну назву породи, до якої належить тварина, – у графі "Порода"; породність тварини – у графі "Породність"; кличку тварини – у графі "Кличка"; стать тварини – у графі "Стать"; число, місяць та рік народження тварини – у графі "Дата народження"; назву господарства/власника та поштову адресу – у графі "Місце народження"; назву господарства/власника та поштову адресу – у графі "Власник". висновки щодо результатів досліджень – у графі "Висновок". У графі "Підприємство (лабораторія) генетичного контролю" зазначають повну назву підприємства (лабораторії) генетичного контролю, яке видає протокол. Форма N 7-ГЕН підписується керівником підприємства (лабораторії) генетичного контролю та завіряється печаткою підприємства.

8. Методи визначення племінної цінності

Оцінка племінних якостей тварин ґрунтується на законах генетики, відповідно до яких продуктивність будь-якої особини (фенотип) зумовлюється її генотипом та впливом факторів навколишнього середовища.

Генотип – це сукупність всіх спадкових задатків (генів) організму, які контролюють ріст, розвиток і функціонування організму від утворення ембріону, народження тварини і до її вибракування або природної смерті.

Фенотип – сукупність ознак і властивостей організму тварин, утворених внаслідок взаємодії генотипу з умовами навколишнього середовища.

Середовище – комплекс негенетичних факторів (рівень годівлі, технологія утримання, клімат і мікроклімат у приміщенні, вік тварин, фізіологічний стан та ін.), які впливають на розвиток і функціонування організму тварин.

Племінна цінність – це властивість організму тварин передавати потомству генетичну інформацію про рівень розвитку кількісних і якісних ознак: екстер'єр і конституція, рівень продуктивності, якість продукції тощо. Ці властивості зумовлюються генами, які тварина передає своїм потомкам.

Загальна племінна цінність визначається адитивним ефектом генів у популяції в різних їх комбінаціях. Її можна визначити в будь-якій популяції шляхом оцінки нащадків, отриманих від парування самця з великою кількістю випадково підібраних самок. За умови, що всі негенетичні фактори зумовлені впливом зовнішнього середовища, то фенотипову цінність тварин (P) можна визначити за такою формулою:

$$P = G + U,$$

де, G – генетична цінність тварин;

U – відхилення від генетичної цінності, зумовлене впливом факторів зовнішнього середовища.

Генетичну цінність тварин визначають адитивним ефектом генів (A) і відхиленням від нього, зумовленим домінуванням (Д) та взаємодією генів (І):

$$G = A + Д + I.$$

Специфічна племінна цінність визначається відхиленням від адитивного ефекту генів, яке зумовлене домінуванням та епістазом. Встановлюють цінність шляхом проведення спеціальних експериментів, як для окремих особин, так і для групи тварин, отриманих при схрещуванні спеціалізованих ліній.

Система племінної роботи в молочному скотарстві ґрунтується на оцінці адитивної племінної цінності. Специфічна племінна цінність виявляється при схрещуванні та гібридизації у птахівництві і свинарстві, що дає змогу вести селекцію на гетерозис. Оцінити всі ці ефекти можна за даними продуктивності досить великої кількості потомків плідника. Так, адитивну племінну цінність бугая можна оцінити за потомками, одержаними на основі парування його з випадково відібраним у стаді маточним поголів'ям.

Племінну цінність особин відносно легко можна встановити за якісними ознаками. При цьому гомо- чи гетерозиготність характеризує вірогідність передачі потомству генів, що вивчаються. Набагато важче визначити племінну цінність за кількісними ознаками і зовсім неможливо – цінність генотипу тварини. Зате легко оцінити фенотип і не тільки окремої особини, але й її родичів.

Фенотипічні якості тварин за кількісними ознаками визначають шляхом порівняння фенотипу особини з середньою величиною фенотипу всіх особин генеральної або вибіркової сукупності. При цьому порівнянні тварини повинні

бути аналогами за віком і знаходитися в однакових умовах, а також необхідно мати точні дані обліку селекційних ознак.

Для оцінки племінних якостей тварин за кількісними ознаками використовують методи, які ґрунтуються на досягненнях популяційної і статистичної генетики. Разом з тим визначення племінної цінності тварин в своїй основі зводиться до перевірки того, наскільки фенотипова цінність окремої тварини переважає середню у стаді (сукупності), яка обумовлена кращим генотипом, чи це перевага випадкова. Сутність такої перевірки й полягає у визначенні фенотипічної цінності (за даними контролю продуктивності) кожної особини у стаді за однією чи декількома ознаками. На підставі цих вимірювань встановлюються середня фенотипічна цінність селекційних ознак і визначається їх успадковування.

Оскільки фенотип так чи інакше корелює з генотипом, племінна цінність тварин у молочному скотарстві може оцінюватися на підставі таких джерел інформації: власного фенотипу оцінюваної тварини, фенотипу її родичів (батьків, предків, сибсів і напівсисів) і фенотипу потомства. Така інформація племінної цінності пробанда (оцінюваної тварини) завжди використовувалася в практичній селекції для відбору і підбору тварин. Отже, племінну цінність тварин можна встановити на основі власних показників, фенотипу предків, потомків та бічних родичів. Характеристика показника, за яким проводять оцінку, повинна бути репрезентативною, тобто слід враховувати або всі виміри, або вибірккову сукупність..

Теоретичну основу складання селекційних індексів для племінної оцінки тварин розроблено Р. Р. Тейнбергом (1974) Перевага селекційних індексів полягає в тому, що дає змогу мати кількісний (математичний) вираз загальної племінної цінності конкретної тварини з великої кількості ознак, а також її предків, бічних родичів або потомків. Індеси племінної цінності визначаються за однією ознакою відбору власного фенотипу оцінюваної тварини та її родичів. Селекційні індекси розраховуються за декількома ознаками однієї особини без урахування показників її родичів. Якщо визначається племінна цінність тварин за комплексом ознак або комплексом джерел інформації з представленням її у вигляді селекційного індексу, то така робота виконується на ЕОМ з використанням спеціальних машинних програм

Для визначення племінної цінності тварин застосовують такі методи:

1. За однією селекційною ознакою:

- оцінка за власним фенотипом: $P_{цф} = P_o - \bar{P}$;
- оцінка за фенотипом потомства: $A = B * (P_d - \bar{P}_p)$;
- оцінка за фенотипом батьків: $A = 0,5A_m + 0,5A_b$;
- оцінка за фенотипом бічних родичів: $A = B * (P - \bar{P})$;
- оцінка за комплексом джерел інформації:
 $I_a = K_1 (X_1 - X_1) + K_2 (X_2 - X_2)$;
- найкращий незміщений лінійний прогноз.

2. За комплексом селекційних ознак:

- селекційний індекс за комплексом джерел інформації:

$$I = B_1 (X_1 - \bar{X}_1) + B_2 (X_2 - \bar{X}_2) + \dots B_n (X_n - \bar{X}_n);$$

- селекційний індекс за власним фенотипом;
- бонітування

Селекційний індекс – це показник племінної цінності тварин, складений з урахуванням декількох господарських і біологічних ознак. Таким чином, встановлення племінної цінності тварин здійснюється різними методами, але найбільш надійним серед них вважається оцінка тварин за середніми показниками нащадків, що пояснюється високою її точністю (0,9 і більше).

Генетичні системи та групи крові сільськогосподарських тварин

Одним із важливих досягнень сучасної генетики є відкриття поліморфних генетичних систем у сільськогосподарських тварин і визначення закономірностей їх спадкової зумовленості. В цілому під поліморфізмом розуміють існування різних форм або різних варіантів тієї самої генетичної ознаки.

За Є. Б. Фордом (1940), поліморфним називають такий стан популяції, при якому в ній зберігаються дві або більше форми даного організму, причому частота найменш поширеної форми занадто висока, щоб її можна було пояснити лише мутаційним процесом.

Генетичним механізмом тривалого збереження в популяціях декількох алельних варіантів гена вважають перевагу гетерозиготних особин над гомозиготними. Це перевага найчастіше пов'язана з більшою життєздатністю перших, кращою їх пристосованістю.

У сільськогосподарських тварин найкраще вивчено поліморфізм спадкових варіантів еритроцитарних антигенів, білків і ферментів крові, молока та інших біологічних рідин. Для вивчення цих поліморфних систем застосовують імуногенетичні й біохімічні методи.

Фактори груп крові є нормальною складовою частиною загального фенотипу тварин. Вони спадково зумовлені й успадковуються як елементарні ознаки. Гени, що відповідають за утворення факторів груп крові, локалізовані в певних хромосомах.

Відповідно до цього фактори груп крові, які контролюються алельними генами певного локусу хромосоми, утворюють систему груп крові й успадковуються кодомінантно.

Антигени різних генетичних систем успадковуються незалежно один від одного. Всі системи груп крові сільськогосподарських тварин локалізовані в аутосомах. Кількість факторів в системах неодинакові 1 до 42. Тому вони можуть бути простими і складними за кількістю антигенних факторів. У складних системах груп крові антигенні фактори можуть успадковуватись як одне ціле і створювати поєднання, яке називається феногрупою. У таких системах встановлено декілька алелів і найбільша їх кількість виявлена у В-системі груп крові великої рогатої худоби, де вони поєднуються в різноманітних комбінаціях (більше 500).

Нині у великої рогатої худоби відомо 12 систем груп крові, у свиней – 17, у овець – 16, коней – 9 і у птиці – 14.

Для номенклатури груп крові у сільськогосподарських тварин використовують великі літери латинського алфавіту, а також штрих, цифри і маленькі букви.

Література

1. Розведення сільськогосподарських тварин / [М.З. Басовський, В.П. Буркат, Д.Т. Вінничук та ін.]; за ред. Басовського М.З. – Біла Церква, 2001. – 400 с.
2. Зубец М. В. Генетика, селекція і біотехнологія в скотіводстві / М. В. Зубец, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник. – К. : БМТ, 1997. – 722 с.
4. Коновалов В. С. Генетика сільськогосподарських тварин / В. С. Коновалов, В. П. Коваленко, М. М. Недвига. – К. : Урожай, 1996. – 432 с.
5. Мельник Ю. Ф. Селекція сільськогосподарських тварин / Ю. Ф. Мельник, В. П. Коваленко, А. М. Угнівенко. – К. : Інтас, 2008. – 445 с.
6. Горбатенко І. Ю. ДНК-аналіз / І. Ю. Горбатенко. – Херсон, 2003. – 286 с.
7. Інтер'єр сільськогосподарських тварин / Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, Б. М. Гопка, В. С. Федорович. – К. : Вища освіта, 2009. – 280 с.
8. Эйдригевич Е. В. Интерьер сельскохозяйственных животных / Е. В. Эйдригевич, В. В. Раевская. – М. : Колос, 1978. – 230 с.

Навчальне видання

Галушко Ірина Анатоліївна

БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Конспект лекцій

Технічний редактор: І. А. Галушко

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 10,2.
Тираж 50 прим.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Г. Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

