

Лекція 1

Вступ до дисципліни. Індивідуальний розвиток і продуктивність сільськогосподарських тварин.

План

1. Предмет, мета та завдання вивчення дисципліни
2. Основні біологічні властивості організму.
3. Регуляція життєвих функцій тваринного організму.
4. Індивідуальний розвиток тварин, його закономірності
5. Періодизація індивідуального розвитку.
6. Зв'язок конституції та інтер'єру з продуктивністю тварин.

Література.

Основна

1. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин.: Курс лекцій. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.
2. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І., Захаренко М.О. та ін. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с .

Додаткова:

1. Інтер'єр сільськогосподарських тварин: навч. посібник / [Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, Б. М. Гопка та ін.]. К. : Вища освіта, 2009. 280 с.
2. Басовський М.З. «Розведення сільськогосподарських тварин». Біла Церква, 2001.

1. Предмет, мета та завдання вивчення дисципліни

Біологія в перекладі з грецької – наука про життєдіяльність організму. Тваринний організм має складну будову і різносторонні функції. Будову і функції тваринного організму вивчають ряд наук, серед яких основні – морфологія та фізіологія.

Морфологія – це наука про будову і процеси формоутворення організму в історичному та індивідуальному розвитку.

Фізіологія вивчає процеси життєдіяльності тваринного організму і його складових частин у взаємозв'язку з навколишнім середовищем.

Разом з іншими біологічними науками – ***біохімією*** (наукою про біохімічні процеси, що лежать в основі фізіологічних функцій) та ***генетикою*** (наукою про спадковість та мінливість організму морфологія і фізіологія становить біологічну основу продуктивності с.г. тварин.

Таким чином вивчення дисципліни «Біологія продуктивності с.г. тварин» базується на теоретичних і практичних основах дисциплін – морфологія, фізіологія, біохімія і генетика.

Мета дисципліни- поглиблення знань основних фізіолого-біохімічних процесів, що лежать в основі життєдіяльності тваринного організму та формування його продуктивності.

Предметом вивчення дисципліни є:

- Хімічний склад кормів
- Значення поживних та біологічно активних речовин в живленні тварин
- Механізм травлення с.-г. тварин
- Синтез продукції та її біохімічний склад
- Фактори впливу на формування продуктивності тварин
- Стимулятори продуктивності тварин

Основними завданнями дисципліни є:

- вивчення фізико-хімічних властивостей поживних і біологічно активних речовин кормів та кормових добавок, в тому числі ферментних препаратів, стимуляторів травлення та росту, антиоксидантів, стабілізаторів, їх вплив на процеси травлення тварин;
- поглиблення знань з питань онтогенезу молочної залози, вивчення механізму утворення молока, впливу стимуляторів молочної продуктивності на секрецію молока, його якість, біологічні і технологічні властивості;
- вивчення біологічних основ формування м'ясної, ячної, шкіряної, вовнової продуктивності тварин (структура та формування продукції, фактори впливу на біосинтез і якість продукції);
- вивчення теоретичних та практичних питань регулювання та стимуляції медової продуктивності бджіл;
- вивчення інтер'єрних показників продуктивності та їх використання у селекції тварин.

Програма дисципліни реалізується через викладання теоретичного матеріалу та проведення лабораторних занять.

Навчальним планом на вивчення дисципліни відведено 14 годин лекцій і 12 годин лабораторних занять. Контроль знань та умінь студентів проводиться шляхом захисту модулів та складання іспиту.

2. Основні біологічні властивості організму

Основна умова життя - це постійний обмін речовин між організмом та навколишнім світом. З припиненням такого обміну настає смерть.

Обмін речовин (метаболізм) складається з двох протилежних і разом із тим нероздільно пов'язаних між собою процесів: асиміляції та дисиміляції.

Асиміляція (анаболізм) - процес засвоєння речовин з наступним утворенням клітин, міжклітинної рідини та тканин.

Дисиміляція (катаболізм) - це розпад, тобто руйнування органічних речовин. Вона пов'язана з перетворенням хімічної енергії в інші - теплову, механічну, електричну та променеву.

Отже, асиміляція веде до нагромадження, а дисиміляція - до витрати речовин та енергії. Асиміляція переважає над дисиміляцією в молодому віці, коли організм росте, розвивається і обов'язково призводить до збільшення маси.

Дисиміляція переважає при старінні, голодуванні і супроводжується втратою маси.

З обміном речовин пов'язані і інші властивості організму - подразливість, збудливість, збудження, розмноження, ріст, розвиток, спадковість, мінливість і надійність. Всі ці властивості забезпечують існування індивідуума, його біологічного виду.

Подразливість (реактивність) - властивість організму реагувати на вплив навколишнього середовища; вона властива рослинним, тваринним організмам і проявляється, передусім у зміні обміну речовин. Завдяки подразливості організм пристосовується до умов навколишнього середовища.

Збудливість - здатність живих клітин відповідати на подразнення реакцією збудження. Визначається збудливість найменшою силою подразника, яка викликає збудження. Ця найменша сила подразника у фізіології називається порогом подразнення. Чим він нижчий, тим вища збудливість тканини.

Збудження - діяльнісний стан тканин, органу, організму. М'яз при збудженні скорочується, залоза виділяє певний секрет, нервова система посилює імпульси. За нормальних умов збудженню передують виникнення електричних потенціалів.

Розмноження - властивість самовідтворення, тобто народження подібних до себе організмів.

Ріст - збільшення маси організму, що розвивається.

Розвиток - процес поступового утворення дорослого організму з зиготи (заплідненої яйцеклітини).

Спадковість - властивість організму повторювати в багатьох поколіннях подібні ознаки, функції, типи обміну речовин. Матеріальною одиницею спадковості є ген, який знаходиться в хромосомах ядра клітини.

Мінливість - різноманітність властивостей, ознак у різних особин незалежно від їх ступеня спорідненості. Мінливість може бути спадковою і неспадковою. Спадкова мінливість пов'язана з мутаціями, змінами у самих генах, неспадкова - результат дії факторів навколишнього середовища, Явища спадковості й мінливості складають основу еволюційного розвитку.

Надійність - властивість організму тривалий час виконувати певні функції, зберігати за цих умов свої показники та свою цілісність.

3. Регуляція життєвих функцій тваринного організму.

Існування організму пов'язане з наявністю регуляторних систем, які забезпечують його цілісність, а також взаємодію з навколишнім світом.

Найдосконалішою формою регуляції всіх життєвих процесів є нервова регуляція. Структурні і фізіологічні властивості нервового апарату зв'язку забезпечили досконалу реакцію організму на подразнення.

Нервова система складається з мільярдів нервових клітин (нейронів) та їх відростків. Вона ділиться на центральну (головний і спинний мозок) та периферичну (нервові клітини). Нервові волокна можуть бути доцентровими, що передають збудження з периферії до центральної нервової системи, і відцентровими, по яких імпульси передаються з центру до периферії.

У центральній нервовій системі групи нервових клітин утворюють ядра - центри, які регулюють ті чи інші процеси. У довгастому мозку знаходяться центри кровообігу, дихання, слиновиділення, кашлю, чхання, моргання тощо.

Діяльність нервової системи проявляється у рефлексі.

Під рефлексом розуміють відповідь організму на, подразнення з участю центральної нервової системи. Шлях, по якому проходить збудження, називається рефлекторною дугою. Вона складається з рецепторів, що сприймають подразнення, доцентрового шляху, нейронів головного мозку, відцентрового шляху, робочого органа (м'яз, залоза та ін.). Рефлекс відбувається за цілості усіх п'яти елементів рефлекторної дуги.

За походженням рефлексі поділяються на безумовні й умовні. Безумовні рефлексі вроджені, вони передаються за спадковістю, наприклад, оборонний рефлекс, рефлекс ссання, жування, ковтання та ін. Умовні рефлексі виникають у процесі життя за певних умов - виділення слини на запах корму, на його зовнішній вигляд.

У вищих тварин, крім нервової регуляції, існує також і **гуморальна** (лат. - рідина). На відміну від нижчих організмів у вищих тварин вона пов'язана не тільки з хімічними речовинами метаболізму, а і з гормонами -продуктами залоз внутрішньої (ендокринної) секреції.

У чому особливості гуморальної та нервової регуляцій? Кров, куди проникають гормони, рухається з швидкістю від 500 до 0,5 мм/с, тим часом як швидкість проведення імпульсів у нервах - 160-0,5 м/с. Звідси виходить, що нервова сигналізація, порівняно з гуморальною, майже в тисячу разів швидша.

Гуморальний сигнал не має певного адресата, він, за висловленням О.О.Ухтомського, посилається "всім, всім. всім". Нервовий сигнал проходить по спеціальних провідниках, завжди діє на певні клітини та орган. І, нарешті, гуморальний сигнал спочатку наростає у своїй дії, тобто концентрація гормонів у крові збільшується, а потім поступово слабне. На противагу цьому нервовий сигнал залежно від характеру подразнення завжди має високу точність щодо сили і тривалості дії. От чому при наявності в організмі двох регуляторних систем - гуморальної і нервової, остання набуває головного, провідного значення. Саме вона забезпечує усі термінові реакції, високий робочий ефект.

Завдяки взаємодії нервової і гуморальної систем підтримується гомеостатична рівновага організму.

Відносна динамічна сталість внутрішнього середовища організму і стійкість його основних фізіологічних функцій називають **ГОМЕОСТАЗОМ**.

Встановлено, що в усіх гомеостатичних процесах беруть участь: специфічне утворення проміжного мозку - гіпоталамус - вищий центр регуляції вегетативних функцій (обміну речовин і енергії, живлення, теплового і водного балансу, кровообігу та дихання) і орган, який контролює нейроендокринні взаємовідносини в організмі.

Такі показники внутрішнього середовища, як відносний тиск, іонний склад, величина рН середовища, в нормі зовсім мало коливаються. Це так звані стабільні фізіологічні константи. Стабільність котрих особливо важлива для організму.

Зокрема, теплокровні тварини можуть витримувати великий перепад температурних коливань середовища (від -60 С до +70°С), а температура внутрішніх органів підтримується на оптимальному для метаболізму рівні (36-38°С). Це дуже важливо, тому що при підвищенні температури на 10°С швидкість хімічних реакцій збільшується в 2-3 рази, що може призвести до розладів життєдіяльності.

При неблагоприємних умовах існування організм може пристосуватися, тобто адаптуватися до цих умов, перейти на новий гомеостатичний рівень, активізувати одні системи і пригнічуючи інші. Але при дії надзвичайних і тривалих подразників показники гомеостазу можуть хронічно виходити за межі величин фізіологічної норми, що порушує функції організму і призводять до розвитку патологічного стану, "хвороб гомеостазу".

4.Індивідуальний розвиток тварин, його закономірності

Сукупність морфологічних і біохімічних змін, що відбувається в клітинах, тканинах і в організмі тварин під впливом спадковості та зовнішнього середовища з моменту зародження до смерті, називається ***індивідуальним розвитком***, або ***онтогенезом***.

Онтогенез складається з двох основних процесів: росту і розвитку. Хоча ці поняття взаємопов'язані, але вони не рівнозначні.

Під ***ростом*** розуміють збільшення розмірів організму та його маси. В основі росту лежать три різних процеси: поділ клітин, збільшення їх маси і об'єму, збільшення міжклітинних утворень. Але не будь-яке збільшення маси вважається ростом. При відгодівлі старих тварин маса збільшується за рахунок жирових відкладень. Таке збільшення маси не можна вважати власне ростом. Ріст у молодих тварин - це результат формування білкового статусу.

Ріст тварин безпосередньо залежить від переважання процесів синтезу, асиміляції над процесами дисиміляції (розкладання) речовин.

Під ***розвитком*** тварин розуміють ускладнення структури організму, спеціалізацію і диференціацію його органів і тканин. Іншими словами, розвиток - це якісні зміни вмісту клітин, процеси, що формують органи і це проходить кожний організм від заплідненого яйця до дорослого, здатного до розмноження і подібного в основних рисах із батьківським, організмом.

Для розвитку тварин характерні такі важливі особливості:

- спеціалізація клітин, органів і тканин у виконванні визначеної функції в організмі;
- виникнення нових і ускладнення існуючих функцій органів і тканин (морфогенез);
- об'єднання і взаємозв'язок різних органів і тканин. У ссавців і птахів цю функцію (інтеграції) виконують нервова та ендокринна системи, ферменти та кров;
- пристосування організму до конкретних умов навколишнього середовища;
- періодизація індивідуального розвитку тварини.

Для онтогенезу всіх видів сільськогосподарських тварин характерним є ряд загальних генетичних, біохімічних, морфологічних і фізіологічних закономірностей.

Генетичні закономірності онтогенезу:

- генетична обумовленість онтогенезу, постійність ознак і властивостей тваринного організму,
- залежність формування фенотипу тварини від його генотипу;
- спадкова обумовленість швидкості і тривалості росту, досягнення в оптимальних умовах середовища визначених розмірів тіла тварини і тривалості його життя;
- спадкова основа організму може змінюватися за рахунок мутацій.

Біохімічні закономірності онтогенезу :

- спрямованості всіх біохімічних процесів на підвищення взаємодії клітин, органів, і тканин організму, на створення єдиної системи, що саморегулюється;
- гальмуванні з віком асимілятивних процесів, зменшенні в органах і тканинах вмісту води і збільшенні кількості мінеральних речовин;
- зменшенні з ходом онтогенезу відкладання в організмі сполук азоту, в результаті чого відбувається зниження фізико-хімічної активності білків тіла і крові, збільшується кількість холестерину.

Морфологічні закономірності онтогенезу:

- зниження інтенсивності росту тварин із віком;
- залежність темпів росту організму, окремих органів і тканин від умов годівлі і утримання тварин (закон недорозвиненості).

Фізіологічні закономірності онтогенезу бувають такі:

- стадійний характер росту і розвитку (ембріональний і постембріональний періоди);
- на кожній стадії онтогенезу особини підтримується стан рухомої рівноваги її систем і функцій;
- в процесі старіння з'являються зміни у поведінці організму, зниженні його життєздатності і пристосованості до умов навколишнього середовища.

Розвиток організму починається із запліднення яйцеклітини і формування зиготи (запліднена яйцеклітина), яка представляє собою складне неоднорідне біологічне утворення. Зигота включає в себе хромосомні і нехромосомні системи батька і матері.

Зигота (спадкова основа) несе в собі відбиток всієї попередньої історії розвитку даного виду тварин, тобто його філогенезу. Зокрема, під генотипом слід розуміти весь комплекс спадкової інформації, що визначає генеральну лінію розвитку організму. Цим і пояснюється постійність видових, породних і лінійних властивостей тварин. У процесі онтогенезу тварини відбувається як би мовити розкриття його генотипу, що завершується формуванням фенотипу дорослої особини. Фенотип - це комплекс усіх ознак і стан особини в даний час, на

визначеному етапі онтогенезу. Зумовлений фенотип спадковою природою організму і умовами середовища.

Усі закономірності онтогенезу використовують при організації вирощування сільськогосподарських, тварин.

М.П.Червінський відкрив закон недорозвиненості тварин. Суть його полягає в тому, що при поганій годівлі найбільше відстають у розвитку тканини і органи, які в цей період ростуть із більшою інтенсивністю. На основі цього закону рекомендують забезпечувати молодих тварин достатньою за рівнем і повноцінністю годівлею.

З віком інтенсивність росту спочатку кісткової, а потім м'язової тканини зменшується. Іноді тварини відстають у рості й розвитку при неповноцінній годівлі, а потім за сприятливих умов годівлі починають інтенсивно рости. Це явище називають компенсацією відставання в розвитку.

5. Періодизація індивідуального розвитку

Індивідуальний розвиток тварин проходить у 2 періоди:

-ембріональний

-постембріональний (табл. 1)

Ембріональний період	
Зародкова стадія Тривалість (дів) у: корів 35 овець 30 свиней 25	1. Утворення зиготи 2. Імплантація (занурення зиготи в слизову оболонку матки 13-15 дів) 3. Дроблення зиготи, формування ектодерми, ендодерми, мезодерми 4. Органогенез 5. Диференціювання і спеціалізація клітин, тканин, початок утворення органів. 6. Маса ембріона росте повільно
Передплідна фаза Тривалість (дів) у: корів 25-26 овець 17-18 свиней 12-17	1. Продовження органогенезу плода 2. Окостеніння скелета, формування мускулатури і породних ознак.
Плідна фаза Тривалість (дів): корів 210 овець 100-105 свиней 80-85	1. Завершення диференціювання тканин, органів і систем 2. Бурхливий розвиток маси ембріона (в останню третину вагітності). Ріст скелета, внутрішніх органів
Постембріональний період	
Фаза новонародженості	Пристаосування новонародженого до нового типу живлення, обміну речовин, теплорегуляції

Фаза молочного живлення Від народження до відлучення від матері 2-4 міс	1 . Молочне живлення 2. Подальша адаптація до умов навколишнього середовища 3. Ріст органів травлення, кістяка, м'язів
Фаза настання статевої зрілості	1 . Статеве дозрівання. 2. Подальший розвиток організму
Фаза фізіологічної зрілості	Період розквіту всіх функцій організму, високої продуктивності, відтворення потомства
Фаза старіння організму	Згасання основних функцій, одряхління організму.

Швидкість росту тварин у різні періоди життя неоднакова. Ріст можна визначити за масою тіла і промірами. Розрізняють абсолютний і відносний приріст.

Під *абсолютним приростом* тварин розуміють збільшення живої маси і промірів молодняку за певний проміжок часу (добу, декаду, місяць, рік).

Основним показником абсолютного приросту найчастіше є *середньодобовий приріст*, який визначають за формулою:

$A = (W_t - W_0)/t$ де A - абсолютний приріст; W_t - маса тіла кінцева; W_0 - маса тіла початкова; t — час.

Абсолютний приріст одиниці маси тіла за одиницю часу не може характеризувати істинну швидкість росту. Для цієї мети обчислюють *відносний приріст*, який виражають у відсотках. Розраховують його за формулою:

$B = (W_t - W_0)/ W_0 * 100$ де B - приріст за певний відрізок часу, %; W_t - кінцева маса тварин; W_0 -початкова маса тварин.

Ця формула дає змогу охарактеризувати напруженість росту за короткий період, бо за тривалого періоду приріст дає не тільки початкова маса тіла, а й та маса тіла, що приросла пізніше і бере участь у процесі росту.

Враховуючи це, американський вчений Броді пропонує іншу формулу:

$$K = ((W_t - W_0) * 100) / ((W_t + W_0)/2).$$

Встановлено, що тривалість життя залежить від тривалості періоду розвитку, розмірів тварин, їх плодючості і типу живлення. Тварини живуть довше, якщо період їх розвитку і маса тіла більші. За даними А.П.Маркушина, травоядні тварини довговічніші, ніж м'ясоїдні.

Одна з особливостей розвитку тварин - нерівномірність росту не тільки організму в цілому, але і окремих частин тіла, органів, тканин, особливо скелета.

За особливостями росту осьового і периферійного скелета, за П.Д. Пшеничним , тварин розділяють на три типи:

1)в постембріональний період росту периферичного скелету переважає над ростом осьового (кріль, кішка);

2) трапляється у свиней, його особливістю є однакова швидкість росту в постембріональний період осьового і периферичного скелету;

3) відрізняється значним переважанням швидкості росту периферичного скелету під час внутрішньоутробного розвитку (велика рогата худоба, вівці, коні).

5. Зв'язок конституції та інтер'єру з продуктивністю тварин

Під продуктивністю свійських тварин розуміють їх здатність давати за певний відрізок часу продукцію у потрібній кількості і певної якості.

У межах виду, статі і віку на рівень і якісну сторону продуктивності впливають дві групи факторів:

спадкові та індивідуальні властивості тварин;

умови їх існування та експлуатації.

Напрямок продуктивності тісно пов'язаний з типом конституції тварин

Термін *конституція* взятий з стародавньої грецької медицини.

Під *конституцією* слід розуміти загальну тілобудову організму, яка обумовлена анатомо-фізіологічними особливостями, спадковими факторами і виражається в характері продуктивності тварини і його реагуванні на вплив факторів навколишнього середовища..

Серед чисельних зоотехнічних класифікацій типів конституції найбільше значення має класифікація П.Н.Кулешова . Врахувавши дані свого досвіду, вчений виділив чотири типи конституції тварин: *грубий, ніжний, щільний, рихлий*.

Грубий тип характеризується грубим кістяком, товстою шкірою і загальною масивністю тілобудови. Тварини цього типу мало пристосовані до виробництва молока, повільно відгодовуються, але володіють високою витривалістю та міцністю. До цього типу відносяться робоча худоба, грубововнові вівці.

Ніжний тип відрізняється вузькотілістю, сухістю форм тілобудови, тонкою шкірою. Слабкорозвиненим кістяком, підвищеним обміном речовин, легкою збудливістю. До цього типу можуть бути віднесені коні верхових порід, молочна худоба, вівці тонкорунних порід.

Щільний тип характерний для тварин, які мають міцний кістяк, добре розвинені м'язи, внутрішні органи, щільну шкіру. В організмі тварин цього типу обмін речовин протікає інтенсивно. Це найбільш продуктивний тип тварин. До нього відносяться більшість молочно-м'ясних порід великої рогатої худоби, запряжні коні (орловський рисак), м'ясо-вовнові вівці.

Крихкий або *рихлий* тип характеризуються широкотілістю, добре розвиненими м'язами, товстою шкірою, відносно розвиненими органами травлення, пониженим обміном речовин. Тварини мають спокійний, флегматичну поведінку, добре відгодовуються і швидко жиріють. До цього типу відносяться м'ясні породи великої рогатої худоби, сальні свині, коні важкоупряжних порід.

М.Ф.Іванов цю класифікацію доповнив **міцним** типом, який наближується до щільного.

У зв'язку з тим, що як ніжна, так і груба конституція може бути або крихкішою, або щільнішою, в практиці прийнято розрізняти і проміжні типи: *ніжно-щільний, ніжно-рихлий і грубо-щільний*.

Відома, також, класифікація типів конституції швейцарського професора У.Дюрста. В її основу покладена ступінь окиснювальних процесів в організмі тварини. Він виділив три типи конституції: дихальний, травний, перехідний.

Для **дихального** типу характерні: довга грудна клітка, вузькотілість, інтенсивність окиснювальних процесів, підвищений обмін речовин. До нього підносять молочну худобу, швидкоалюрних коней, яєчні породи курей.

Тварини **травного** типу відрізняються короткою глибокою грудною кліткою, широкотілістю, пониженим обміном речовин, підвищеним жировідкладенням, відносно малими розмірами травних органів порівняно з дихальним типом. У корів молочного напрямку об'єм травневих органів більший, ніж у корів м'ясного типу. Вони споживають і значно більше корму, ніж тварини широкотілого травного типу конституції. Представниками тварин цього типу є м'ясна худоба, важкоупряжні коні.

Перехідний тип займає проміжне положення між дихальним і травним.

Для віднесення тварин до різних типів У.Дюрст запропонував визначати спеціальним приладом кут, що утворений хребтом і останнім ребром, який називають кутом Дюрста. У дихального типу цей кут дорівнює 140° , у травневого - 100° , у перехідного - 118° .

Конституція тісно пов'язана з напрямком продуктивності. Для м'ясної худоби (казахська білоголова, герефордська, щароле, шортгорнська порода) і крокових коней (шайр, клейдесдаль) характерний крихкий тип конституції. Худоба молочно-м'ясних порід (безтужевська, костромська, симентальська), орловський рисак мають щільну конституцію. Для свиней міцного типу характерна нормальна скороспілість.

Продуктивність тварин можна прогнозувати за інтер'єрними показниками

Інтер'єр – це внутрішні фізіологічні, біологічні властивості організму:

У м'ясних порід у крові більше еритроцитів (8-10 млн в 1мл), ніж у молочних (5-7 млн), більше білку, гемоглобіну

У корів молочного напрямку продуктивності більша кількість крові, товщина кровоносних судин, швидкість циркуляції.

У жирномолочних корів в крові більше ліпідів (60-65%), ніж у менш жирномолочних (50-52%), у шкірі більше потових залоз.

У крові свиноматок з високою плодючістю, молочністю і життєздатністю поросят більше білка, формених елементів

ЛЕКЦІЯ 2

Основи нутриціології та нутригеноміки. Взаємозв'язок між поживністю, складом корму і продуктивністю тварин.

План

1. Нутриціологія та нутрієнти корму.
2. Вплив макронутрієнтів на обмін речовин і продуктивність тварин.
3. Роль мікронутрієнтів в організмі тварин.
4. Нутригеноміка. Перспектива органічних мікроелементів

Література:

1. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. За наук. ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського. К.:Аграрна наука, 2016. 336с
2. Проваторов Г, Проваторова В. Годівля сільськогосподарських тварин. Підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 510с.
3. Гігієна харчування з основами нутриціології / За ред. В.І. Ципріяна. К., 2019.
4. OECD (Organisation for Economic cooperation and Development). Draft guidance document on reproductive toxicity testing and assessment. Paris: OECD, 2004. 68 p.

1. Нутриціологія (лат. nutritio — харчування, пожив, logos — слово) - один із напрямків науки про харчування людини і тварин . Н. - інтегративна наука, яка вивчає поживні речовини та інші компоненти, що містяться у продовольчій сировині та продуктах харчування, їх дію і взаємодію, роль у підтримці здоров'я або виникненні захворювань, процеси споживання продуктів харчування.

Загальна нутриціологія — розділ науки про живлення тварин, що включає в себе інформацію про кормові засоби (нутрієнти), відомості про кількість поживних речовин у продуктах та про метаболізм (вітамінний, жировий, білковий і т. д.).

Практична нутриціологія —вивчає проблеми харчування, розвиток різних видів захворювань через неповноцінне і незбалансоване харчування.

Nutrients (в пер. з англійської) – поживні речовини.

Нутрієнти – хімічні елементи, необхідні живим організмам для забезпечення нормальної життєдіяльності. Іншими словами, це складові елементи продуктів харчування, які організм використовує для повноцінного функціонування всіх клітин і тканин та відповідно розвитку плоду, формування продуктивності

Групи нутрієнтів.

Макронутрієнти – речовини, які необхідні організму у великих кількостях. Це білки, жири і вуглеводи – компоненти, які перетворюються в енергію або служать будівельним матеріалом для життєдіяльності організму.

Мікронутрієнти – це речовини, які необхідні організму в мінімальних кількостях. Вони грають важливу роль в процесі засвоєння енергії, координують різні функції, пов'язані з ростом і розвитком організму. Сюди відносяться вітаміни і ряд мінеральних речовин.

Нутрієнти бувають замінні і незамінні (есенціальні).

Замінні нутрієнти частково або повністю можуть синтезуватися всередині організму за допомогою мікробіоти передшлунків у жуйних та кишечника у моногастричних тварин: деякі вітаміни, вітаміноподібні речовини, амінокислоти, мікробний білок, ЛЖК.

Есенціальні нутрієнти життєво необхідні для організму. Дефіцит таких речовин в раціоні харчування може призвести до розвитку захворювань. У список незамінних нутрієнтів увійшли частина амінокислот, вітамінів, жирних кислот і мінеральних речовин.

Розглянемо більш докладно основні нутрієнти, їх взаємозв'язок з організмом тварин.

2. Вплив макронутрієнтів на обмінні процеси в організмі та продуктивність тварин

Білки – ключовий нутрієнт, основний матеріал, який організм використовує для будівництва або відновлення пошкоджених клітин і тканин.

Вони впливають на зростання м'язів, підтримують в нормі роботу імунної системи, регулюють біохімічні процеси, потрібні для виробництва гормонів, ферментів, нейромедіаторів, є переносниками вітамінів та інших речовин.

Білки складаються з амінокислот, з'єднаних в ланцюжок. У травному тракті ці ланцюжки розщеплюються на окремі амінокислоти, які надходять в кров і потім направляються на регулювання необхідних функцій.

У тваринництві в кормах визначається вміст загального протеїну а в протеїні кількість розщеплюваних та нерозщеплюваних фракцій.

Потреба в протеїні залежить від багатьох факторів: виду тварин, віку, статі, фізіологічного стану, продуктивності, виконаної роботи, породи, статевого навантаження.

Надлишок протеїну негативно позначається на стані здоров'я, відтворенні, довголітті; веде до зниження засвоєння вітамінів А, С, групи В; сприяє виникненню таких захворювань, як кетози у високопродуктивних корів при концентратному типі годівлі, подагра (у птахівництві) – накопичення сечової кислоти в крові, органах і тканинах, особливо при надходженні з кормами надмірної кількості тваринних білків.

Велику небезпеку для тварин являє надлишок нітратів, нітритів, що входять до складу амідів.

Якщо корм містить надлишок білка і одночасно є недостатньо багатим на енергію для мікробів рубця, то утворюється надлишок аміаку. Цей аміак знешкоджується лише шляхом надмірних витрат енергії, що завдає шкоду організму корови. Більша частина цих азотних сполук виводиться через сечу. Підвищений вміст сечовини в молоці (понад 30 мг/100 мл) є індикатором даної проблеми. Саме тому слід уникати надмірної кількості білків.

Американські науковці вирахували , що оптимальна кількість сирого протеїну, при якій корова ефективно використовуватиме спожитий азот, становить 15,5–16,5% СР.

При вмісті сирого протеїну 15,1%, зменшувалося споживання сухої речовини, а також молочна продуктивність і водночас виділення азоту. Як тільки вміст сирого протеїну збільшили з 16,7 до 18,4%, окрім значного підвищення споживання СР вчені спостерігали ріст виділення азоту з сечею. При цьому надої та вміст білка у молоці не збільшувались (рис. 1).

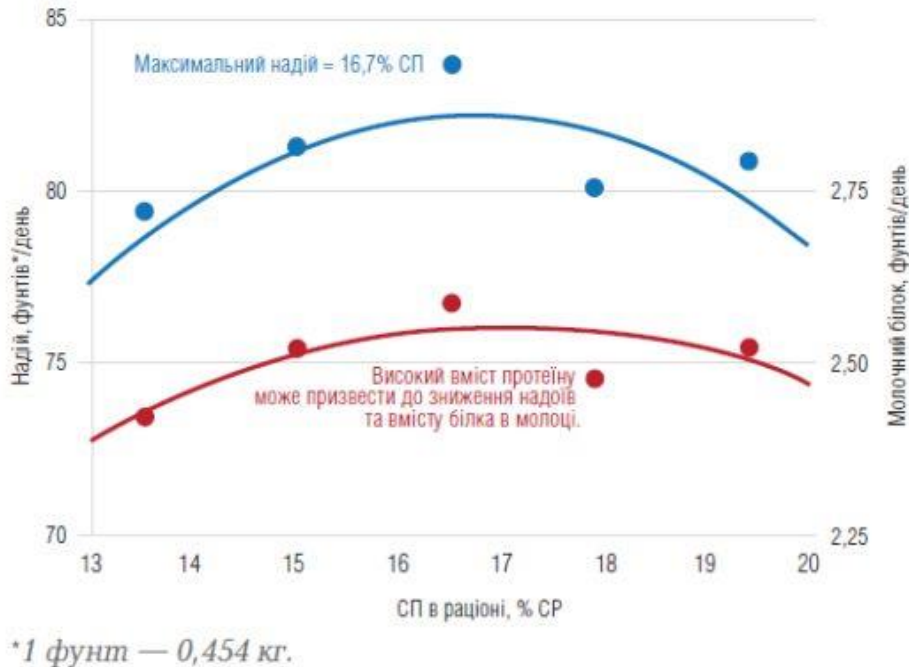


Рис.1 Вплив рівня протеїну на продуктивність корів

Оцінити білкову годівлю можна шляхом визначення вмісту азоту сечовини в молоці, який тісно пов'язаний з азотом сечовини у плазмі крові. Це потужний інструмент для того, щоб з'ясувати, чи ви перегодуєте корову білком, чи, навпаки, його бракує в раціоні. За даними наукових досліджень, оптимальний вміст азоту сечовини в молоці — від 11,6 до 13,8 мг/100 мл.

Підвищений вміст азоту сечовини в крові сигналізує не лише про те, що ви неефективно годуєте корів, а й про проблеми з відтворювальною здатністю корів. Адже це призводить до підвищення рівня аміаку у фолікулярній рідині. В таких умовах запліднені яйцеклітини мають менше шансів стати повноцінними життєздатними ембріонами.

Крім того, годівля раціоном з високим умістом білка веде до зниження рівня рН у матці, що може пригнічувати розвиток ооцитів та ембріону. Надлишок білка також спричиняє гормональні порушення в організмі корови. При цьому під час статевого циклу зменшується рівень прогестерону в плазмі крові, що може призвести до втрати вагітності.

Науковці університету штату Флорида звели дані з різних молочних ферм і побачили, що чим більшою була частка сирого протеїну в раціоні, тим менший був рівень заплідненості у стаді.

Не тільки рівень протеїну в сухій речовині раціону, а також його якісний склад, який визначається вмістом амінокислот, має вплив на обмінні процеси в організмі тварин.

Зокрема встановлено, що надлишок лізину (150–200% від норми) викликає інтоксикацію і депресію росту, зростання потреби в аргініні.

Надлишок метіоніну призводить до погіршення використання азоту корму, збільшується його виділення з сечею, спостерігаються дегенеративні зміни в підшлунковій залозі, нирках, печінці, порушення обміну і депресія росту, підвищується потреба в аргініні і гліцині.

Незбалансованість раціонів за амінокислотами порушує всмоктування окремих з них. Так, надлишок метіоніну може гальмувати всмоктування лізину і фенілаланіну і навпаки.

Існує залежність використання лізину свинями від вмісту в раціоні калію. У біосинтезі білка беруть участь багато вітамінів групи В, серед яких особлива роль належить вітаміну В₁₂. Додавання цього вітаміну до раціону підвищує ефективність використання рослинного білка, знижує потреби тварин в метіоніні.

Жири – головні постачальники енергії, контролюють ступінь насичення, покращують смакові якості.

Жири складаються із жирних кислот які є трьох груп: насичені, поліненасичені і мононенасичені. 1 г жиру дає приблизно 9 калорій.

Основні функції жирів в організмі:

- головне джерело енергії (1г жиру 9,3 кал, 1 г вуглеводів – 4,1)
- служать матеріалом для побудови клітинних мембран;
- необхідні для синтезу гормонів, в тому числі для виробництва тестостерону;
- координують метаболічні процеси;
- беруть участь в синтезі жовчних кислот;
- забезпечують організм жиророзчинними вітамінами і сприяють їх швидкому засвоєнню і транспортуванню;
- обволікають нервові волокна і впливають на правильну передачу нервових імпульсів;
- підтримують еластичність кровоносних судин;
- сприяють нормалізації шкірних покривів;
- джерела незамінних жирних кислот (альфа-лінолева кислота омега-3 і лінолева кислота омега-6).

Вуглеводи: неструктурні –цукри, крохмаль; структурні – клітковина.

Вуглеводи в організмі тварин вони є резервною речовиною (близько 2 % глікогену).

У тварин, особливо жуйних, вуглеводи забезпечують перетравність та використання поживних речовин кормів.

Неструктурні вуглеводи протидіють нагромадженню кетонових тіл при окисленні жирів.

Деякі вуглеводи та їх похідні вважаються біологічно активними, оскільки виконують в організмі специфічні функції.

Наприклад, гепарин запобігає зсіданню крові у судинах, гіалурінова кислота – проникненню бактерій через клітинну оболонку.

Низький рівень клітковини в корів (менше 16-18%) призводить до порушень моторики передшлунків і сортуючої ролі сітки, зниження вмісту жиру в молоці через зменшення вмісту оцтової кислоти.

Високий вміст цукрів – утворення великої кількості молочної кислоти у рубці жуйних викликає підвищення вмісту кетонів і зниження концентрації цукру в крові.

При вмісті глюкози в крові ВРХ і овець на рівні 40–60 мг% , у свиней, коней і птиці -80–140 мг% можна стверджувати про нормальне (достатнє) забезпечення тварин вуглеводами.

Роль мікронутрієнтів в організмі тварин

Мікронутрієнти сприяють засвоєнню макронутрієнтів, регулюють їх метаболізм, активність, і тим самим підтримують різні функції організму.

У хімії є поняття каталізаторів, речовин, які самі в реакцію не вступають, але створюють необхідні для неї умови, збільшують швидкість протікання. Подібну роль в біохімічних реакціях відіграють мікронутрієнти корму.

Зокрема, міні-дози цих речовин необхідні для:

регулювання енергетичного обміну та інших обмінних процесів;

- протікання безлічі хімічних і біохімічних реакцій;
- утворення клітин, тканин;
- протікання процесів клітинного дихання, кровотворення, регуляції тону судин, скоротливості міокарда, згортання крові;
- підтримки кислотно-лужного та електролітного балансу;
- захисту клітин від окисного стресу.

Деякі мікронутрієнти кормів безпосередньо беруть участь в синтезі ряду органічних сполук, є для них цеглинками, як білки для тканин.

Наприклад, фосфор входить до складу фосфоліпідів (жирів) і АТФ (основного джерела енергії).

Майже всі вітаміни і деякі мінерали беруть участь в утворенні коферментів або самі ними є.

Коферменти – це активні речовини, які дуже важливі для протікання реакцій за участю ферментів.

Мікронутрієнти діляться на 2 великі групи:

-вітаміни та вітаміноподібні речовини (органічні сполуки)

- мінерали (неорганічні речовини).

Вітаміни для тварин є замінними і незамінними(есенціальними).

Вітаміни поділяються на

- водорозчинні, в організмі не накопичуються, надлишок виводиться з сечею;
- жиророзчинні, краще засвоюються при вживанні з жирами, можуть відкладатися в жирових тканинах і печінці.

Біологічна роль в організмі основних вітамінів

Група мікро- нутрієнтів	Підгрупа (вид)	Речовина	Роль в організмі
вітаміни	Водо- розчинні	С	Антиоксидантна активність, участь в метаболізмі макро- і мікроелементів, синтезі ряду гормонів і білків, регуляція секреторних функцій, згортання крові
		Групи В	Енергетичний обмін, підтримка нервової, м'язової системи
	Жиро- розчинні	А	Регуляція обмінних процесів, синтезу білків, підтримка зору, імунної системи
		Д	Участь в засвоєнні кальцію, фосфору, процесів клітинного ділення, синтезу гормонів
		Е	Антиоксидантна активність, регуляція згортання крові, клітинного метаболізму
		К	Регуляція згортання крові, участь в синтезі білків, обміні кальцію

Неорганічні сполуки діляться на **мікроелементи**, вміст в організмі перевищує 0,001%, добова потреба від 200 мг (0,2 г) до декількох грамів; **мікроелементи**, або розсіяні елементи, вміст в організмі менше 0,001%, рекомендована добова доза менше 200 мг, для багатьох мікроелементів обчислюється в мікрограмах.

Таблиця 1

Роль неорганічних речовин в організмі тварин

Макро елементи	калій	Регуляція водного, кислотно-лужного балансу, кров'яного тиску, забезпечення скорочень мускулатури
	сірка	Участь в синтезі хрящової, сполучної тканини, ряду амінокислот, вітамінів, ферментів
	фосфор	Регуляція обмінних процесів, участь в синтезі кісткової тканини, входить до складу багатьох органічних сполук (АТФ, фосфатиди)
	кальцій	Зміцнення кісткової тканини, регуляція згортання крові, внутрішньоклітинних процесів
	магній	Підтримка нормального сольового балансу, участь у виробленні АТФ, синтезі білків, протіканні ферментативних реакцій (кофермент)
	натрій	Підтримка водно-електролітного балансу, осмотичного тиску крові

Мікро-елементи	залізо	Участь в синтезі гемоглобіну крові, каталіз кисневого обміну при диханні
	селен	Участь в синтезі амінокислоти селеноцистеїну, виробленні сперми, нормалізація функції щитовидної залози, рівня холестерину, антиоксидантна активність
	цинк	Підтримка роботи нервової, ендокринної, імунної системи, участь в синтезі білків, процесах регенерації, ранозаживлення, антиоксидантна активність, підтримання оптимального кислотно-лужного балансу і рівня цукру в крові
	йод	Регуляція функції щитовидної залози і метаболізму її гормонів, підтримка нервової системи, інтелектуальних функцій
	кобальт	Забезпечує синтез вітаміну B12

4. Нутрігеноміка. Перспектива органічних мікроелементів

Нутрігеноміка – наука, що вивчає вплив поживних і біологічно активних речовин на гени.

Сьогодні вже ні в кого не викликає сумніву той факт, що гени нестабільні та здатні «включатися» і «виключатися». Їх можна порівняти з лампочками, частина яких включена на повну потужність, інші виключені, а ще інші горять на півсили. Таким чином, освітленість кімнати буде залежати від кількості не всіх лампочок, а тільки включених. Отже, знати набір переданих від батьків генів ще недостатньо – важливіше знати, які з них «включені», а які – ні, тобто розуміти **експресію генів**.

Серед багатьох біологічно активних речовин, які потенційно впливають на експресію (чутливість) генів, особлива увага приділяється мікроелементам, вітамінам і мікотоксинам.

Перспектива органічних мікроелементів

Варто зазначити, що серед вчених і практиків усе ще немає єдиної думки про майбутнє кормової та харчової індустрії. Іноді з'являються публікації, що ставлять під сумнів саму концепцію органічних мінералів. Однак нова інформація про механізми всмоктування і метаболізму мікроелементів в організмі птиці, як і досягнення в галузі біотехнології виробництва природних мінералів, дозволяють припускати, що в майбутньому застосування їхніх неорганічних форм буде зведене до мінімуму. Органічні мікроелементи – природне рішення проблеми мінерального харчування сільськогосподарської птиці (сьогодні йому немає альтернативи).

З'ясувалося, що приблизно 60% генів людини і курчати ідентичні. Геном курчати був першим із геномів тварин, які вдалося розшифрувати вченим. Кури є моделлю для вивчення генетичних хвороб людини, таких як м'язова дистрофія, епілепсія, імунологічні розлади тощо. Знання в галузі генома птиці, без сумніву, дозволяють упригол наблизитися до виведення ліній з підвищеною стійкістю до різних захворювань.

Досягнення останніх років у генетиці та селекції дозволили істотно збільшити швидкість росту живої маси птиці й поліпшити конверсію корму. Однак з'явилися нові проблеми, оскільки більш сучасні кроси птиці характеризуються підвищеною чутливістю до стресів, а низька імунокомпетентність часто призводить до спалахів захворювань.

Підвищення продуктивних показників птиці зробило її більш вимогливою до співвідношення живильних і біологічно активних речовин у кормах. Та рівновага, якої без зусиль можна було досягти за допомогою неорганічних солей металів (цинку, міді, калію заліза, марганцю тощо), вже не задовольняє потреби сучасних кросів птиці. При всьому цьому вирішальна роль належить годівлі.

В Україні вже розроблені та почали інтенсивно використовуватися органічні сполуки (аспарагінети) йоду, селену, марганцю, цинку, заліза, міді та кобальту.

Ефективне вирішення питання – створення їхніх природних форм (протеїнатів, хелатів) або нових препаратів, що містять органічний селен у виді селенометіоніну. Сьогодні Україна, як і більшість європейських країн, недостатньо забезпечена цим мікроелементом. Розробка технології збагачення продуктів птахівництва селеном – один із дієвих способів рішення проблеми.

Селен

Науково-практичними дослідженнями встановлено, що селен та солі неорганічних металів здатні впливати на експресію генів, тобто включати (активувати) або виключати (дезактивувати) визначені гени, таким способом регулюючи метаболізм. Однак молекулярна структура неорганічних сполук не дає їм можливості проникати через мукозний шар кишечника, тому велика частина неорганічних сполук виводиться з організму. Використання органічних сполук тих же елементів дає більш виражений ефект і дозволяє скоротити дози цих добавок у кілька разів. Селен у складі органічної сполуки змінює експресію генів, що відповідають за вироблення енергії в організмі сільськогосподарської птиці. У результаті збільшується виробництво АТФ, що сприяє підвищенню виробничих показників.

Експериментально доведено, що підвищена концентрація селену в інкубаційних яйцях забезпечує підвищений рівень цього елемента в тканинах курчат аж до 2-місячного віку. А курчата, що вилупилися з яєць, збагачених цим мікроелементом, здатні ефективніше використовувати селен із кормів, підтримуючи тим самим підвищену концентрацію його в тканинах.

На думку птахівників, у годівлі птиці ефективніше використовувати органічні мінерали, адже за їх допомогою можна поліпшити засвоєння цинку, міді, заліза і марганцю, більш точно нормувати ці мікроелементи і підтримувати їхні продуктивні показники. Крім того, органічні мінерали дозволяють істотно знизити забруднення довкілля за рахунок зниження їхньої концентрації в посліді. Доведено, що в разі застосування однакової кількості неорганічних солей і органічних мінералів менше мікроелементів виводиться в послід у другому випадку. Не менш важливим є те, що висока ефективність мікроелементів органічних форм надає можливість скоротити їхні дози в 3–4 рази зі збереженням біологічного ефекту, в результаті їхня концентрація в посліді значно знижується.

В яєчному птахівництві за допомогою органічних мінералів можна поліпшити якість шкаралупи. Відомо, що яєчна шкаралупа складається на 95% з мінералів і на 5% із органічного матриксу. Донедавна органічний матрикс залишався без уваги. Але в останні роки стало відомо, що шкаралупа – це в сутності біокераміка, а її міцність і пружна деформація залежать не тільки від наявності й кількості кальцію, але й від розміщення кристалів у структурі шкаралупи.

До складу органічного матриксу входять різні мукополісахариди й інші речовини, у синтезі яких задіяна низка ферментів. Їхня активність визначається наявністю і кількістю міді, марганцю та цинку. До кінця продуктивного періоду запаси цих елементів в організмі курки виснажуються, в результаті синтез органічного матриксу яєчної шкаралупи відбувається менш ефективно. Додавання до раціону курей-несучок органічних мінералів у вигляді біоплексів на птахофабриках дозволяє поліпшити якість шкаралупи. Ще одна їхня перевага – підтримка якості кістяка і цілісності ніг у курей наприкінці продуктивного періоду завдяки ефективному використанню мікроелементів з раціону.

У виробництві бройлерів органічні мінерали дозволяють поліпшити конверсію корму і підвищити якість кістяка і тушки в цілому. У цьому випадку органічний цинк відіграє визначальну роль у синтезі колагену і низки інших важливих білків шкіри курчати. У результаті під час переробки тушок відбувається менше порушень шкіри, що підвищує виробництво бройлерів першої категорії. Ще одна перевага органічних мінералів – підтримка високої імунокомпетентності у бройлерів, що швидко ростуть.

Наразі в лабораторіях нутрігеноміки різних країн світу вчені й практики виявляють високу цікавість до шляхів поліпшення усмоктування цинку, міді, заліза, марганцю тощо. Більшість досліджень сконцентована на забезпеченні захисту мікроелементів від негативного впливу вмісту кишечника.

Нутрігеноміка дозволяє по-новому подивитися на роль годівлі в підтримці здоров'я птиці. Тенденції розвитку молекулярної генетики свідчать про те, що в птахівництві майбутнього зростаючу роль відіграватимуть технології генної інженерії. Причому йдеться не тільки про використання генних маркерів і молекулярно-генетичних методів у селекційній роботі, але й про технології трансгенезу, тобто створення нових генотипів шляхом прямої інтеграції визначених генів у геном птиці.

Таким чином, нутрігеноміка відкриває нові можливості та перспективи створення нових кормових композицій, а також регулювати ці гени, що може бути важливим моментом не тільки для поліпшення здоров'я і продуктивності сільськогосподарської птиці, але й для поліпшення якості й безпечності м'яса та харчових яєць.

Лекція 3

Стимулятори продуктивності органічного походження, їх одержання і застосування в тваринництві

План

1. Класифікація стимуляторів продуктивності.
2. Вітамінні препарати.
3. Гормональні препарати.
4. Антибіотики, пробіотики, пребіотики
5. Підкислювачі кормів
6. Ферментні препарати

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
2. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин...-Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка,2012. 191 с.
3. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І. “Біологія продуктивності с.-г. тварин., Миколаїв, 2008
4. Ібатуллін І.І.та ін.. Годівля с.г. тварин. Київ, 2016

1. Класифікація стимуляторів продуктивності.

Стимулятори продуктивності тварин – це речовини або їх суміші органічної і неорганічної природи, що при введенні в організм тварин стимулюють процеси перетравлення і всмоктування поживних речовин корму, реакції біосинтезу компонентів білків м'язової тканини, молока, яєць, вовни, шкіри та ін.

За своєю природою стимулятори поділяють на три групи:

1. Стимулятори органічного походження:

- вітаміни та вітаміноподібні речовини, їх суміші;
- антиоксиданти;
- органічні кислоти;
- ферменти та ферментні препарати;
- пробіотики;
- емульгатори;
- ароматичні та смакові добавки;
- сорбенти;
- кокцидіостатики;
- кормові антибіотики та їх суміші;
- гормональні препарати;
- генно-інженерні продукти;
- тканинні препарати.

2. Стимулятори мінерального походження:

- макро- і мікроелементи, їх суміші у вигляді неорганічних солей та комплексні сполуки мінерального походження.

3. Стимулятори змішаного походження:

- вітамінно-мінеральні суміші;
- комплексні сполуки мікроелементів з незамінними амінокислотами чи органічними кислотами.

2. Вітамін 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 кишковок 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.

Мікровіт А. Це мікрогранульована стабілізована форма ретинолу призначена для введення до складу преміксів і комбікормів. Препарат являє собою сухий, сипучий, тонкодисперсний (до 0,5 мм) однорідний порошок від жовтого до темно-коричневого кольору. Вміст вітаміну А в мікровіті може бути 250, 325 або 500 тис. МО в 1 г ($\pm 10\%$); термін дії препарату (при зберіганні в упаковці) становить 12 міс. За даними фірми Adisseo, мікрогранульований вітамін А стабільний в усіх типах преміксів: через 6 міс зберігання його активність становила 95% від початкової в складі «агресивного» преміксу, 95% – у суміші з мікроелементами та 94,7% у суміші з холінхлоридом.

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 жовтогарячочервоного 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 E у природі трапляється не тільки у формі токоферолів, але й у формі ефірів.

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

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

Спиртovo-цукровий препарат вітаміну E з пшеничних зародків у 1 мл містить 1 мг вітаміну. Застосовується всередину. Термін придатності – шість місяців.

Фірма Hoffman-La-Roche виробляє препарат вітаміну E на кремнієвому носії під торговою маркою Ровімікс™ E-50 адсорбат порошок, до складу якого входить 50% токоферолацетату та Ровімікс™ E-50 (водорозчинний порошок). Інші фірми виробляють препарат віт. E під торговими марками Мікровіт E та Лутавіт E, що містять 50% токоферолацетату.

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

Вікасол – водорозчинний аналог вітаміну K3. Найбільш поширений при виробництві преміксів. Випускається у формі порошку та водних розчинів. У воді розчиняється 1:1, до нагрівання стійкий. Ампули препарату містять 1–2 мл 1%-вого розчину вікасолу. Ефект вікасолу виявляється через 12-24 години після застосування всередину та через 2–3 години при ін'єкціях. Препарат призначають упродовж 3–5 діб з перервою чотири дні.

Вітамін C (аскорбінова кислота) випускається промисловістю у формі порошку, таблеток, драже і в ампулах по 1,2 і 5 мл 5- і 10%-вого розчину.

Аскорбінова кислота являє собою прозорі тверді призматичні кристали слабого присмаку, без запаху; добре розчинна у воді, стійка по відношенню до кисню повітря. Але за наявності вологи та солей мікро- елементів, особливо міді та заліза, процес окислення вітаміну значно посилюється. Вітамін C стійкий у водних розчинах із значенням рН середовища в межах 6-7. Виробляють препарати вітаміну C з різною активністю. Наприклад, фірма Hoffman-La-Roche виробляє препарати вітаміну C під

торгівельною маркою Ровімікс™ С з концентрацією вітаміну 96% та Ровімікс™ Stay С 25 з концентрацією вітаміну 25%.

Спиртрово-цукровий 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.

Препарати вітамінів групи В. Вітаміни групи В входять до складу багатьох ферментів, тісно зв'язані з функціями залоз внутрішньої секреції.

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.

Вітамін В₁ промислово виготовляють у вигляді тіамін-броміду і тіамін-хлориду. Тіамін-бромід – один з основних вітамінів, який застосовують у тваринництві, білий з жовтим відтінком кристалічний порошок, зі слабким характерним запахом, чистотою не менше 98%. Мікрокапсули вітаміну В₁ – частинки тіамін-хлориду білого кольору, покриті оболонками з ацетофталау целюлози. Діаметр частинок 150-500 мкм. Вміст основного – вітаміну В₁ – досягає 80%. Фірми виробляють вітамін В₁ під торгівельною маркою Мікровіт™ В₁ Промікс, а інші фірми – під торгівельною маркою Ровімікс™ В у вигляді тонкодисперсного порошку, до складу якого входить не менше ніж 98% мононітрат тіаміну.

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 В₉, 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 B10, B11 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 (B4). Систематичного надходження цього вітаміну особливо мають потребу свині і птиця, головним чином при нестачі протеїну 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 B5). 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 внутрішньо.

Ампули по 1 мл, котрі містять 80, 100, 200, 500 і 1000 мг вітаміну B6, призначені для внутрішньом'язового і внутрішнього 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, препарат М-20 і ін.

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

За недостатнього надходження вітамінів разом з кормами до орга- нізму тварин у останніх часто виникають гіповітамінози.

Причини гіповітамінозів:

- 1) недостатнє надходження вітамінів або їхніх попередників із кормом;
- 2) посилене руйнування їх у травному каналі антивітамінами та солями важких металів;
3. огіршення всмоктування вітамінів із кормів та препаратів внаслідок ураження шлунка, кишківника, печінки та ін;
4. зниження інтенсивності синтезу вітамінів у рубці та кишків- нику мікрофлорою внаслідок захворювань і неконтрольованого застосування кокцидіостатиків.
5. порушення синтезу вітамінів внаслідок патології окремих орга- нів і недостатності ферментативних систем.
6. порушення депонування вітамінів.
7. посилене виділення вітамінів з організму, особливо за нестачі білка, при ураженні різних органів та під час інфекцій.
8. конкурентне заміщення антивітаміном вітаміну з ферментного комплексу, внаслідок чого утворюється неактивний фермент.

Види антивітамінів:

- сполуки, що мають структуру подібну до структури вітамінів і дія яких ґрунтується на конкурентних взаємовідносинах із ним;
- сполуки, які зумовлюють модифікацію хімічної структури вітамінів або ускладнюють їх всмоктування і транспорт, що супроводжується зниженням або втратою біологічного ефекту вітамінів.

Антивітаміни біологічного походження, у тому числі ферменти й білки, викликають розщеплення або зв'язування молекул віта- мінів і таким чином інактивують їхню біологічну дію. До них належать:

- а) *Тіаміназа* – викликає розпад молекул тіаміну (B_1) – міститься у сирій прісноводній рибі (окунь, короп, лящ), мойві, молюсках, рибних відходах (голова, шкіра, луска, плавники), може виділятися плісне- вими грибами та вражати корми;
- б) *Аскорбактоксидаза* – каталізує руйнування вітаміну С;
- с) *Білок авідин* – зв'язує біотин у біологічно неактивний комплекс.

3.Гормональні препарати. У тваринництві застосовують гормональні препарати – ветери- нарно-лікарські засоби, діючою основою яких є продукти внутріш- ньої секреції ендокринних залоз (гормони) (табл. 22). Їх одержують із тваринної сировини (забитих тварин), а також виготовляють синте- тичним шляхом. Через нестійкість більшості гормонів до дії фермен- тів травного каналу найпоширенішим способом застосування гормо- нальних препаратів є парентеральне (підшкірне, внутрішньом'язеве) введення їх тваринам. До гормонів належать специфічні біологічно активні речовини, які виділяються ендокринними залозами.

Відомо близько 30 гормонів (адреналін, інсулін, тироксин, окси- тоцин, вазопресин, фолікулін) і багато гормоноподібних речовин. Надходячи у кров

вони розносяться нею по всьому тілу і взаємодіючи із нервовою системою беруть участь у регулюванні обміну речовин.

За механізмом дії розрізняють такі гормони:

1. Гормони, що безпосередньо проникають в цитоплазму клітини, де з'єднуються з рецептором і у складі активного комплексу «гормон-рецептор» потрапляють у ядро клітини. Цей комплекс взаємодіє з геномом і переводить його в активний стан. Активованій геном включається у процес транскрипції, що супроводжується утворенням і-РНК. Остання з ядра транспортується в цитоплазму, сполучається там із рибосомами і забезпечує синтез специфічних білків і ферментів. Зміна синтезу нуклеїнових кислот в ядрі клітини впливає і на синтез білків-ферментів і таким чином на метаболічні процеси в клітині.

До цієї групи відносять тиреоїдні та стероїдні гормони, статеві.

Таблиця 2

Використання гормонів, гормоноподібних речовин для стимуляції росту тварин

Назва гормону	Біологічна дія	Доза введення
Тіреопроутейн (йодований казеїн)	Гальмує катаболічні процеси. Стимулює молочну продуктивність корів і свиноматок	Для корів – 1,0- 1,5г/45 кг живої маси. Для свиноматок 1-2 г/гол. (через 2 тижні після опоросу)
Бетазин (синтетичний аналог дийодтирозина)	Для відгодівлі ВРХ і свиней	1-2 мг на 1кг живої маси
Метилтіоурацил	Бугайцям на відгодівлі	3-4 г на голову
Фітоестрогени (куместрол, біохінін)	Містяться в конюшині, люпині, кукурудзі та ін. підвищують прирости на 10-25%	Імплантація під шкіру
Анаболічні стероїди	Стимулюючий ефект (заборонені ветеринарним законодавством)	-
Соматотропний гормон	Гормон росту	Підшкірна ін'єкція з інсуліном свиням на відгодівлі – доза 75 мг разово

2. Гормони, що не проникають в клітину, а з'єднуються із специфічним рецептором, розташованим на зовнішній поверхні мембрани клітин-мішеней. Далі активний комплекс «гормон-рецептор» запускає ряд внутрішньомембранних механізмів, що зумовлюють активацію аденілатциклази, яка є складним ферментом, розташованим на внутрішній поверхні плазматичної мембрани. Аденілатциклаза каталізує синтез циклічного аденозинмонофосфату

(цАМФ). Останній у свою чергу активує протеїнази, що сприяють фосфорилуванню кількох ферментів. Унаслідок цього посилюється білковий синтез на рівні рибосом, змінюються процеси трансмембранного перенесення і т.ін., тобто проявляються клітинні ефекти гормону.

Роль протеїназ пов'язана з перетворенням або використанням молекули АТФ (тобто відщеплення залишку фосфорної кислоти) – переведення з неактивної форми у активну. До них відносять гормони-поліпептиди, білки та похідні амінокислот.

Дія гормонів тісно пов'язана з ЦНС. Потік інформації про стан внутрішнього середовища організму надходить до нервової системи, де трансформується і формується сигнал-відповідь. Цей сигнал надходить до органів-ефекторів у вигляді нервових імпульсів і через ендокринну систему потоки нервової та ендокринної інформації зливаються в гіпоталамусі, який у відповідь на неї продукує гіпоталамічні гормони. Останні через гіпофіз впливають на продукування гормонів периферичними ендокринними залозами.

Важлива роль у регуляції гормональної секреції належить механізму зворотного зв'язку, який полягає в тому, що при надлишковому вмісті певного гормону в крові гальмується секреція його фізіологічних стимуляторів, а при його нестачі вона посилюється.

Наприклад, нестача трийодтироніну і тироксину стимулює секрецію тиреотропного гормону гіпофіза, (тиреотропін прискорює процес поглинання щитоподібною залозою йоду з крові шляхом введення його до складу тиреоглобуліну; від рівня тиреотропного гормону залежить функціональна активність щитоподібної залози).

За останні роки досягнутий значний прогрес в області виділення й очищення гормонів, у здійсненні направленої зміни їх структури та синтезу деяких із них. Це дало можливість використовувати гормони у тваринництві не тільки для лікування, а й для стимуляції продуктивності.

За хімічною будовою гормони є білками, поліпептидами, похідними амінокислот або стероїдами. Білкові гормони відносять до простих або складних білків (глюкопротеїдів). До простих гормонів білкової природи відносять інсулін, гормон росту, пролактин та паратгормон, до складних – ФСГ, ТТГ та ЛГ, до поліпептидних – глюкагон, АКТГ, вазопресин, окситоцин. До похідних амінокислот, наприклад тирозину, відносять гормони щитовидної залози (тироксин і трийодтиронін) та катехоламіни (адреналін і норадреналін). До стероїдних відносять гормони кори надирників (кортизон, кортизол, кортикостерон, альдостерон), статевих залоз (естрогени – естрадіол, естрон, естріол і андрогени – тестостерон, андростендіон та дегідроепіандростерон).

За результатами багатьох досліджень було встановлено важливу роль гормонів у регуляції метаболічних процесів в рубці жуйних, регуляції функції молочної залози, розроблено оптимальні умови для підвищення м'ясної продуктивності тварин тощо.

Використання гормонів і гормональних речовин для стимуляції продуктивності тварин і птиці, імпорту та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації цих речовин, заборонено в

Україні та країнах Європейського союзу. З цією метою у державних лабораторіях проводяться дослідження з виявлення таких гормонів і гормоноподібних речовин, як тестостерон, зеранол, кленбутерол, естрадіол, діетилстильбестрол тощо.

Кленбутирол – належить до групи β -агоністів. Відомо, що β -агоністи стимулюють ріст м'язової тканини та регулюють співвідношення жирової і м'язової тканин при вирощуванні сільськогосподарських тварин та птиці.

Дослідженнями встановлено, що кленбутерол та інші β -агоністи при надходженні в організм з продуктами харчування викликають тахікардію та підвищення кров'яного тиску. У разі хронічного надходження їх в організм Людини можуть спостерігатися порушення обміну речовин.

Використання кленбутиролу у тваринництві й птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації кленбутиролу, заборонені в Україні (Закон України “Про ветеринарну медицину” від 15 листопада 2006 року) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЄС, 96/23/ЄС та ін.).

17- β -естрадіол є природним статевим гормоном. Вміст 17- β -естрадіолу у плазмі периферичної крові ВРХ дуже низький. Так, у плазмі телят вміст 17- β -естрадіолу становить не більше 1-2 нг/мл, у корів – 1-5 нг/мл. У плазмі вагітних тварин або тих, які нелегально оброблені анаболічними речовинами, рівень 17- β -естрадіолу становить 100-1000 нг/мл.

Використання 17- β -естрадіолу у тваринництві і птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації 17- β -естрадіолу, заборонені в Україні (Закон України “Про ветеринарну медицину” від 5 грудня 1996 року №569/96-ВР) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЄС, 96/23/ЄС та ін.).

Діетилстильбестрол, діеноестрол, гексоестрол відносять до групи стильбенів. Вони є високоефективними синтетичними анаболічними стероїдами. Було встановлено, що ці речовини мають виражені канцерогенні властивості. Використання стильбенів у тваринництві і птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації діетилстильбестролу, заборонені в Україні (Закон України “Про ветеринарну медицину” від 15 листопада 2001 року) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЄС, 96/23/ЄС та ін.).

Тестостерон є природним чоловічим статевим гормоном. У зв'язку з нелегальним використанням як засобу для підвищення приросту великої рогатої худоби, запроваджений обов'язковий ліміт щодо виявлення його у плазмі тварин. Використання тестостерону у тваринництві і птахівництві, імпорт та реалізація продуктів тваринного походження, що містять залишкові концентрації тестостерону, заборонені в Україні (Закон України “Про ветеринарну медицину” від 5 грудня 1996 року №569/96-ВР) та країнах Європейського союзу (Директиви Євросоюзу 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС, 96/22/ЄС, 96/23/ЄС та ін.).

Для визначення тестостерону використовують такі методи аналізу, як рідинна хроматографія високого тиску (ВЕРХ), хрома- то-масс-спектрометрія (ГХ-МС) та імуноферментний аналіз.

Зеранол – (α -зеараланол) – це естрогенна анаболічна субстанція, яка одержана з мікотоксину зеараленон. У тваринництві використо- вується для збільшення середньої живої маси жуйних тварин та підвищення ефективності засвоєння корму. Однак, ця субстанція як допоміжний засіб відгодівлі у країнах ЄС заборонена.

4. Антибіотики, пребіотики, пробіотики

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 згодуються 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.

При використанні антибіотиків у кормах та преміксах слід пам'ятати, що тривале введення в організм антибіотиків, навіть у малих дозах, може призвести до зміни реактивності організму до дії різних факторів внутрішнього й зовнішнього середовища та до розвитку антибіотикостійких штамів мікроорганізмів, до зміни кишкової мікрофлори.

У тваринництві дозволено застосовувати кормові форми хлорте-трацикліну – біовіт 20, 40, 80 (в 1 г препарату міститься відповідно 20 ± 2 , 40 ± 3 , 80 ± 5 мкг антибіотика хлортетрацикліну та не менше 3,5 та 8 мкг вітаміну B_{12}) та біотетраформ 100 а також препарати бациліхіну 10,20 та 30, що містять в 1 г препарату 10, 20 та 30 мкг антибіотика бацитрацину.

Особливий клас кормових антибіотиків – **кокцидіостатики** – речовини, які додають у невеликих кількостях у корм, головним чином, для птиці з метою попередження кокцидіозів. З переходом птахівництва на промислову основу та підвищенням поголів'я в пташниках підвищилася небезпека широкого розповсюдження кокцидіозів. При цьому захворюванні відмічають ураження тонкого і товстого кишківника.

Добавка кокцидіостатиків необхідна при інтенсивному (особливо клітковому) утриманні птиці для попередження їх захворювання і зниження продуктивності. На практиці необхідно регулярно міняти ці препарати, щоб запобігти звиканню до них. Добавка кокцидіостатика припиняється за 3-5 днів до забою молодняка. Заборонено введення добавок у раціони курей-несучок, оскільки це може визвати блідість яєчного жовтка.

Лікарські кокцидіостатики повинні відповідати таким вимогам: не накопичуватися в органах, тканинах та яйцях у небезпечних для здоров'я людини кількостях; оберігати птицю від хвороб усіма видами кокцидій; не бути токсичними для птиці; бути стійкими в складі преміксів та комбікормів, добре змішуватися з їх компонентами; не передавати свій запах та присмак тушці та яйцям; не впливати негативно на продуктивність та плодючість.

Кокцидіовіт – комбінований препарат у вигляді порошку, який містить в 1 г 120 мг амгіроліуму хлористоводневого, 10000 МО вітаміну А та 2 мг вітаміну К, розчинний у воді. Згубно діє на кокцидій різних видів. Рекомендується використовувати для лікування кокцидіозів у сільськогосподарської птиці протягом 5-10 днів. Для профілактики кокцидіозів цей препарат рекомендується вводити до складу комбікормів для курчат, починаючи з другого дня їх життя і до 2,5-3,0 міс. Норма введення до складу преміксів і кормових добавок розраховується, виходячи з умов забезпечення складу в готовому комбікормі – 1 г/кг.

Фармакоцид. Сильний кокцидіостатик. Виробляється у вигляді дрібнокристалічного світло-коричневого порошку. Не розчинюється у воді. Застосовуються для лікування та профілактики кокцидіозів у курчат. Профілактична

доза – 125 мг на 1 кг комбікорму (або 1,25% у складі 1%-го преміксу), починаючи з 10-15-денного віку. За три дні до забою препарат необхідно виключати з раціону.

Зоален вводять до складу 1%-них преміксів у кількості 1,25% – бройлерам та яєчним курчатам з добового до 8-тижневого віку; 83% – яєчному молодняку з 9 до 14-тижневого віку. Препарат можна давати птиці в період продуктивності в дозі, яка не перевищує 3,75% та не виключати з корму перед забоєм, оскільки препарат швидко розкладається в організмі.

Пробіотики – це препарати, що містять живі мікроорганізми **Молочнокислі бактерії** (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*) **Спороутворюючі бактерії** (*Bacillus subtilis*) **Гриби** (*Aspergillus oryzae*).

Заселяючи травний тракт вони створюють бактеріальну рівновагу і цим запобігають розвитку шкідливої мікрофлори.

Їх дія на організм не викликає негативних наслідків, сприяє засвоєнню корму в шлунково-кишковому тракті, посилення моторної і секреторної діяльності кишечника, покращенню абсорбції епітеліальними клітинами амінокислот та інших корисних речовин.

Препарат Пробіолакт. створений працівниками «БТУ-Центр» м. Ладижн.

Він являє собою порошок світло-коричневого кольору, до складу якого входять направлено відселекціоновані штами молочно-кислих бактерій: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentus*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus faecium*, *Bifidobacterium*, які легко приживляються у травному тракті тварин, сприяючи формуванню нормальної мікрофлори.

Пребіотики - добавки, які містять природні компоненти рослин або бактерій; блокують патогенну мікрофлору кишечника; стимулюють імунітет).

- **Орего-Стим** – ростостимулятор нового покоління, активним компонентом якого (5%) є ефірна олія з гібриду материнки
 - (птиця -300–500 г, свині- 250–500 г на 1 т корму, телята та ягнята 1 г на 10 кг живої маси.)
- **Біо-Мос** – містить набір мананолігосахаридів, здійснює позитивний вплив на ріст бактерій, що виробляють молочну кислоту (вводять до складу комбікормів птиці, свиней, кролів -0,5-3 кг на 1 т (більше молодняку)
- **Екстракти лікарських рослин** – калгану, полину, ехінацеї.

Фітобіотики — природні специфічні екстракти рослин (фітокоректори або фітогеники), які модифікують роботу травних залоз, забезпечують умови конкурентного росту корисної мікрофлори, стабілізують кислотність та посилюють процес всмоктування поживних речовин.

До фітогенних добавок також відносять продукти рослинного походження, що містять фруктоолігосахариди, рослинні екстракти та ефірні олії, отримані з трав або спецій, з ароматичними й функціональними властивостями, які є вигідними для тварини.

Фітогеники не становлять жодної харчової цінності для тварин, але мають цілий діапазон властивостей, які потенційно поліпшують

конверсію корму, таким чином роблячи свій внесок у підвищення продуктивності тварин, якості корму.

Екстракти часнику, хрону і гірчиці можуть мати позитивний вплив на травлення завдяки активним речовинам аліцину й алілізотіоціанату, які збільшують кількість слини і шлункових кислот, а ті, своєю чергою, сприяють виділенню певних травних ферментів.

Карвакрол — екстракт материнки (орегано),
цинамальдегід — екстракт кориці,
капсаїцин — екстракт із мексиканського перцю

5. Підкислювачі кормів.

Ефективне використання в якості стимуляторів росту бурштинової, глютамінової та лимонної кислот. Додаток їх у корм у кількості 20 - 40 мг на 1 кг живої маси підвищує середньодобові прирости свиней на 5 - 13% і знижує витрату корму на 4 - 10%. Кислоти дають розчиненими в воді .

Ацидбак (підкислювач — стимулятор росту). Склад: ортофосфорна, мурашина, пропіонова кислоти с натуральним екстрактом антиурезних сапонінів.

Дозування 1-3 кг на 1 т комбікорму

6. Ферментні препарати

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 1 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 кислотостійкий, 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 засвоєння 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 біотехнологічна компанія Finn Feeds International. Найбільший вітчизняний виробник ферментних препаратів - державне

підприємство «Ензим» (м. Ладизин, Вінницької обл., Україна), яке виробляє цілий набір ферментних препаратів.

Ферментні препарати виготовляються також у вигляді мультиензимних композицій (МЕК), які містять ферменти різного спектру дії, що забезпечує більш ефективне їх використання при збагаченні комбікормів (табл. 18).

Наприклад, мультиензимний препарат – Мультизим, забезпечує гідроліз некрохмальних полісахаридів (пентозани, целюлоза, β -глюкани), які присутні в компонентах кормів, та мають сильну антипоживну дію; вони підвищують в'язкість вмісту шлунка, погіршують всмоктування поживних речовин, створюють несприятливі умови для розвитку патогенної мікрофлори. В результаті знижується ефективність перетравлювання корму та продуктивність тварин. Препарат максимально руйнує оболонки рослинних клітин та міжклітинних структур.

Таблиця 1

Мультиензимні препарати

Вид препарату	Активність фермента
Мультизим П (пшеничний) ксиланаза	4000 од./г
пектинліаза целюлаза	4000 од./г
β -глюканаза	не менше 400 од./г не менше 400 од./г
Мультизим Я (ячмінний) пектинліаза	4000 од./г
целюлаза	не менше 400 од./г
β -глюканаза	не менше 350 од./г
Мультизим У (універсальний)	3500 од./г
ксиланаза	4000 од./г
пектинліаза целюлоза	не менше 300 од./г
β -глюканаза протеаза	не менше 400 од./г 20 од./г

Ферментні препарати вводяться в премікси або в комбікорми поряд з іншими добавками методом ступеневого змішування.

Термін зберігання ферментних препаратів окремо або в складі преміксів не перевищує 6 місяців з дня виготовлення.

Переваги застосування мультиензимних композицій:

- 1) доповнюють ферментну систему тварин та птиці, розщеплюючи некрохмалисті полісахариди;
- 2) вивільняють додаткову обмінну енергію (до 10 %);
- 3) покращують перетравлювання протеїну та підвищують засвоєння амінокислот;
- 4) прискорюють ріст та збільшують продуктивність;
- 5) покращують конверсію корму;
- 6) дозволяють включати у комбікорми більш дешеві компоненти;
- 7) зменшують співвідношення вживання води до корму;
- 8) зменшують кількість посліду, його липкість та вологість;
- 9) покращують якість шкаралупи;
- 10) зменшують собівартість продукції (на 5-8%).

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, поросяткам – 1–2, дорослій рогатій худобі – 15–20, молодяку 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 днів. 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, антистарителів, 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 антиоксиданти.

Бутилокситолуол, бутилоксианізол, сантохін у якості засобу, профілактичної та лікувальної дії при енцефаломалачії, 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 дозбою.

Синергісти антиоксидантів і консервантів. Під назвою синергістів антиоксидантів і консервантів розуміють речовини, взаємно підсилюючі 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.

Ароматичні і смакові добавки вводять у раціон тварин для покращення поїдання корму, стимулювання секреторної функції залоз травного тракту. До того ж надання раціону або кормовій суміші смакового елемента, яким вони не володіють.

Крім того смакової переваги на ранній стадії росту тварини, наприклад для приучення поросят раннього віку до твердого корму (смаженого ячменю) і для виправлення аромату і смаку (затхлого комбікорму, протухлих відходів боєнського виробництва та інше).

Застосування смакових добавок у свинарстві має великі переваги перед іншими видами тварин тому, що вони на ранній стадії свого розвитку мають великий потенціал росту, відносяться до всеїдних тварин і споживають більше корму. Застосування таких добавок іншим тваринам також дає дуже добрі результати. Часте застосування смакових і ароматичних добавок призводить до споживання великої кількості корму без усілякого вибору. Особливо це важливо у годівлі послаблених поросят, телят, ягнят і звірят. Ароматичні і смакові речовини часом застосовують разом з антистресовими препаратами і таким чином зводять до мінімуму стресові ситуації. У скотарстві, вівчарстві та свинарстві смакові добавки мають переваги до переходу телят і ягнят у жуйних тварин, тобто до розвитку у них рубця. У поросят вони мають перевагу після досягнення поросятами маси тіла у 45 кг.

Наприклад: Аніс звичайний, аптечний кріп, полинь гірка, укріпна олія, олія какао, ваніль, ванілін.

Ароматичні речовини поділяються на такі групи.

Спеції – аніс, стручковий перець, кориця, гвоздика, селера, коріандр, фенхель, пожитник, часник, імбир, мускатний горіх, апельсини, полин, естрагон, чебрець, куркума тощо.

Солодоци – цукор, глюкоза, фруктоза, сахарин, меляса тощо.

Синтетичні речовини – емілацетат, фурфурол, діацетат ефіромасляної кислоти, етилпропіонат, етилбутилат, мононатрій глютамат, арабінат калію та неідентифіковані речовини деяких фруктів.

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

У наш час у тваринництві все частіше використовують адсорбуючі речовини для надання технологічності деяким кормовим речовинам і добавкам. Також застосовують деякі речовини подібного плану для отримання додаткової продукції або скорочення витрат корму на одиницю продукції. Для цієї мети використовують різні силікагелі, у тому числі з аеросилом, активованим вугіллям та бентонітами, діатомітом, трепелом і цеолітами. Так, наприклад, силікагелі і аеросили широко застосовуються для отримання легкоципких порошкоподібних концентратів холінхлориду, для надання сипучості кормовим препаратам вітамінів А, D, E, B2.

Адсорбуючі речовини роблять технологам неоціненну послугу у справі полегшення введення у комбікорми гігроскопічних або зовсім рідких речовин.

Генно-інженерні продукти.

Наприклад, соматек (Monsanto) – це білок (коров'ячий соматотропін), що утворюється гіпофізом. Було доведено, що коров'ячий соматотропін відіграє важливу роль у процесі синтезу молока короною. За рахунок соматеку у крові корів збільшується концентрація соматотропіну, збільшується ефективність використання та потреба у кормах, що йдуть на виробництво молока.

Соматек – це стерильний препарат коров'ячого соматотропіна для ін'єкції пролонгованої дії. Кожний одноразовий шприц містить дозу в 500 мг препарату (цинковий комплекс препаратів Сометрібів). Майже ідентичний природному білку, що виробляється гіпофізом ВРХ. Переноситься по системі кровообігу до місця дії і є первинним регулятором процесу утворення молока.

З гіпофізу корови був виділений ген що відповідає за виділення соматотропного гормону (цей поліпептид має 123 амінокислотних залишки). Під час перших 100 днів, коли спостерігається підйом молочної продуктивності, соматек не застосовують.

Потім тварин осіменяють, настає спад молочної продуктивності і зростає домінанта тільності (перебудова гормонального статусу організму), то ж тоді даємо соматек. Це дає можливість підвищити надій молока на 3,5-5,0 кг в день від корови при умові що забезпечене збільшення кількості кормів в раціоні. Активність препарату зберігається протягом двох тижнів. Білок повністю перетравлюється у травному каналі.

Препарат вводять лактуючим коровам 1 раз у два тижні (мінімум 8 ін'єкцій) підшкірно в області стегна, лопатки або біля кореня хвоста. Препарат можна вводити на 9 тиждень після отела (але краще через 100 днів) і продовжувати до закінчення лактації.

ЛЕКЦІЯ 4

Стимулятори продуктивності неорганічного та змішаного походження.

План

1. Стимулятори мінерального походження
2. Використання стимуляторів змішаного походження

ЛІТЕРАТУРА

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.

2. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.

3. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І. "Біологія продуктивності с-г. тварин., Миколаїв, 2008

1. Стимулятори мінерального походження

Макро- і мікроелементи, їх суміші у вигляді неорганічних солей та комплексні сполуки мінерального походження.

Макроелементи: кальцій, фосфор, магній, натрій, калій, хлор, сірка.
Мікроелементи: залізо, мідь, цинк, кобальт, марганець, йод, селен, фтор.

В організм тварин ці речовини надходять у вигляді сульфатів, хлоридів, оксидів та карбонатів. Вони необхідні для росту, розвитку і розмноження тварин,

впливають на функцію кровотворних органів і ендокринних залоз, регулюють обмін речовин, приймають участь у біосинтезі білків, захисних реакціях організму, впливають на мікрофлору травного тракту і входять до складу ферментів-каталізаторів хімічних реакцій і гормонів, що утворюються в організмі.

Найбільш суттєвими факторами мінерального живлення тварин є **кальцій і фосфор**. 99 та 80% цих макроелементів депонуються в зубах і кістках. Тому кальцій і фосфор необхідні в момент формування скелету. Кальцій приймає участь в утворенні молока, регулює роботу серця, нервової, м'язової систем, згортання крові, активує низку ферментів, проникність мембран клітин, впливає на засвоєння фосфору, цинку тощо.

Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот багатьох ферментів, фосфопротеїдів, фосфоліпідів, відіграє важливу роль в обміні вуглеводів, регулюванні кислотно-лужної рівноваги в організмі, біологічних реакціях та обміні енергії.

Певне співвідношення цих мінеральних речовин зумовлює спрямований фізіологічний розвиток молодого організму, роботу серця тварини, мускулатури, діяльність нервової системи, нормальне розмноження і таким чином високу продуктивність, а нестача або дисбаланс призводить до її зниження. Наприклад, в молочному скотарстві нестача макроелементів може призвести до зменшення надоїв до 1000 кг на рік і передчасного вибракування корів. Особливо чутливі до мінерального дефіциту високопродуктивні тварини, повноцінне забезпечення яких тільки за рахунок природних кормів майже неможливе

Поповнюють кальцій відносно легко і дешево за рахунок крейди (містить 34 – 40 % кальцію), вапняків (34 – 37 % кальцію), кальцій- вмісних неорганічних кормових добавок.

Різновидом вапняків є **травертини** - опади води деяких мінеральних джерел. У їх склад входить до 40 % кальцію, 3 – 4 % фосфору. Відрізняються високим вмістом марганцю, міді, цинку, заліза.

Схожа з вапняками гірська осадова порода – **мергель**. Цей природній мінерал зазвичай складається з суміші вапняку або доломіту з глиною і піском. До складу мергелі входить від 20 до 80 % карбонату кальцію.

Черепашкове борошно, одержане із черепашкових стулок, містить до 30 % кальцію, ефективно використовується в годівлі птиці. Джерелами кальцію є також борошно із мідій, дрібних черепашок моллюсків і висушена ячна шкаралупа, до складу якої входить до 87 % вуглекислого кальцію.

Сапрпель або озерний мул – містить 26 % органічної речовини, 42 % золи, до 25 % карбонату кальцію, а також кремній, фосфор, 1 – 6 % протеїну. До його складу входять мікроелементи - марганець, молібден, мідь, кобальт, вітаміни B₂, B₁₂ і каротин.

Джерелами фосфору для тварин є кормові фосфати: моно, ди- натрійфосфат (містять відповідно 24 та 20 % фосфору), моно-, диамонійфосфат (26 та 22 % фосфору, 12 та 19 % азоту), моно-, ди-, трикальційфосфат та інші.

Моно- та динатрійфосфати використовуються в раціонах молочних корів та відгодівельного молодняка великої рогатої худоби за нестачі фосфору і натрію.

Моно- та діамонійфосфати вводяться в раціони жуйних за нестачі фосфору і протеїну.

Кормовий преципітат або дикальційфосфат – це кристалічний, сипучий порошок білого або сірого кольору, який отримують змішуванням розмеленої крейди або вапна з технічною фосфорною кислотою. Містить 23 % кальцію і близько 17 % фосфору. Застосовується за балансування раціонів відлучених поросят, молодняку свиней і великої рогатої худоби.

Кормовий трикальційфосфат – містить до 30 % кальцію і 11 – 16 % засвоюваного фосфору. Він сумісний з усіма кормами і добавками і може використовуватися в технології годівлі всіх сільськогосподарських тварин. Трикальційфосфат має високу розчинність в лимонній кислоті і відмінно засвоюється травною системою тварин і птахів. Добра доступність фосфору і кальцію в комбікормах, що містять трикальційфосфат, забезпечує гарну мінералізацію кістяка у тварин.

Максимально рекомендовані **норми трикальційфосфату**: для свиней – не більше 1 %, великої рогатої худоби, овець та птиці -2 % від СР раціону.

Цей препарат не проявляє побічної дії навіть у разі передозування в півтора рази. Щодобове згодовування коровам до 80 - 100 г трикальційфосфату протягом 1,5 - 2 місяців перехідного весняного періоду забезпечує ефект збереження живої маси, а також зростання продуктивності щонайменше на 10 – 14 % за лактацію. У свиней добавка до щоденного раціону молодняку цієї мінеральної кормової добавки в дозі 20 - 40 г забезпечує достовірне підвищення приростів живої маси молодняку до 8,6 %.

Дані зоотехнічних досліджень свідчать про позитивний вплив трикальційфосфату на інтенсивність росту курчат-бройлерів і їх м'ясні якості. За введення трикальційфосфату в раціон курчат-бройлерів значно підвищується депонування кальцію і фосфору. При порівнянні з птицею, що одержувала як мінеральну підгодівлю крейди і черепашку, вміст кальцію в кістках піддослідних бройлерів становив 17,5 % проти 16 %, а фосфору - 8,7 % проти 7,6 % у контролі.

Дослідженнями встановлено, що фосфатні підгодівлі мають становити 0,3-0,7 % від усього раціону, що складається з концентрованих кормів, зернових відходів, силосу, жому, свіжої зеленої трави, подрібнених коренебульбоплодів, вологої мішанки. Вводити добавку важливо поступово, починаючи з малих доз і рівномірно збільшуючи їх протягом перших двох тижнів.

Фосфор фосфатів краще засвоюється організмом тварин і птиці, ніж фосфор кормів. Наприклад, якщо фосфор зернових компонентів комбікорму засвоюється не більше ніж на 17 - 23 %, то фосфор фосфатів має переходити в кров'яне русло більш ніж на 90 % від початкової кількості його в добавці.

Альтернативою фосфатам може виступати тільки натуральне джерело кальцію і фосфору з високим ступенем його засвоєння організмом сільськогосподарських тварин і птиці. Такою альтернативою, на думку вчених, є новий продукт **Сальцій™Р**, розроблений виробничим підприємством ПФ ВІТА (м.Обухів Київської області).

Сальцій™ – спеціально розроблена мінеральна суміш, що використовується в годівлі сільськогосподарських продуктивних тварин, птиці, містить легкозасвоювану форму кальцію і фосфору.

Виготовляється у вигляді трьох різних за складом концентрованих сумішей: для птиці (Са : Р) 4 : 1, для свиней (Са : Р) 2,5 : 1, для жуйних сільськогосподарських тварин (Са : Р) 2,0 - 2,5 : 1.

За рівнем вмісту кальцію та фосфору Сальцій™ відповідає дифторованому фосфату, трикальційфосфату, а за рівнем засвоєння – на 50-% перевищує їх.

За даними досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН вміст кальцію у Сальцій™ знаходиться в межах 300 - 450 г / кг (30 - 45 %). Доступність його для тваринного організму наближається до 100%. Вміст фосфору в мінеральному концентраті коливається в межах 150-200 г/кг (15 – 20 %). В розрахунку на 1кг мінерального концентрату міститься, мг: заліза 250-700, цинку 110 - 140, марганцю 10 - 50, міді 3 - 10.

Результатами досліджень встановлено, що середньодобові прирости у молодняку свиней, яка споживала добавку були на 75 г або 9,6 % вищі порівняно з контрольною групою, що отримувала трикальційфосфат.

Мінеральна суміш «**Макро-Сорб**» (виробник ТОВ «Українські технології годівлі тварин» м. Одеса) містить монокальційфосфат, карбонат кальцію, сорбент.

«Макро-Сорб» знижує рН комбікорму та вмісту травного тракту, зменшує буферну ємність кормів, сприяє пригніченню активності патогенної мікрофлори шлунку і кишечнику тварин, позитивно впливає на перетравність і за- своюваність поживних речовин раціону, зміцнює імунну систему організму та нормалізує обмін речовин; адсорбує і виводить із організму тварин аміак, солі важких металів, мікотоксини.

Використовується у складі кормових сумішей, комбікормів-концентратів та преміксів в кількості 2,5 % за масою.

Рослинні корми бідні на натрій.

Дефіцит натрію зумовлює значне зменшення молочної та м'ясної продуктивності.

Потреба дійних корів в натрії складає близько 2 г (1,6 - 2,4 г) на 1 кг сухої речовини раціону (СРР) і залежить від надою. Джерелом натрію для сільськогосподарських тварин є **кухонна сіль**.

Достатнім слід вважати включення до раціону корів кухонної солі на рівні 4,6 г на 100 кг маси тіла і 3,0 г на 1 кг молока.

Орієнтовна річна потреба в солі на 1 голову: коровам - 26 кг, молодняку великої рогатої худоби - 11, вівцям і козам - 3,7, свиням - 11, дорослим коням - 18 кг.

При переведенні на цілорічне стійлове утримання тварини споживають тільки консервовані корми, в яких часто спостерігається дефіцит мікроелементів і вітамінів. Навіть у кормах хорошої якості не вистачає цинку, міді, марганцю, селену та інших елементів. Для нормалізації мінерального живлення тварин використовують неорганічні та органічні солі мікроелементів. Із неорганічних сполук найпоширеніші солі сульфатної та хлоридної кислоти.

В останні десятиріччя, як джерела макро та мікроелементів, почали широко використовувати природні алюмосилікати - сапоніти, цеоліти, вермикуліти, бентоніти, алуніти та каолін.

Природні мінерали володіють адсорбційними, іонообмінними, детоксикаційними та іммобілізуючими властивостями, тому набувають все більшої популярності як фактори впливу на продуктивність сільськогосподарських тварин.

З метою нормалізації активної кислотності в рубці (на рівні рН 6,2-6,8) в раціонах молочної худоби та овець використовують мінеральні добавки з лужними властивостями – буфери: *бікарбонат натрію, окис магнію, бентоніт натрію*.

Рекомендовані рівні згодовування звичайних буферів такі: бікарбонату натрію - 136 - 227 г, окису магнію - 45 - 90 г, бентоніту натрію - 454 - 680 г на корову за добу в складі зерносумішок.

Фахівцями компанії «Прогресивні ферми» розроблена кормова добавка - **буфер Румінал**. До складу добавки входить : магній (доступний) - сумарна частка не менше ніж 205 г/кг; бікарбонат натрію - сумарна частка не менше ніж 400 г/кг; кобальт - сумарна частка не менше ніж 30 мг/кг; селен - сумарна частка не менше ніж 25 мг/кг; стандартизований екстракт дріжджів - не менше ніж 40 г/кг; бікарбонат калію, ентеросорбент. Спосіб застосування- внесення в комбікорм тваринам під час його приготування, рівномірно змішуючи з розрахунку 50 - 250 г/гол на добу .

Добавка покращує апетит та збільшує об'єми споживання кормів дійними коровами, покращує травлення, активізує роботу мікроорганізмів та ферментного комплексу, сприяє збільшенню надоїв та жирності молока, зменшує кількість ламінітів в стаді і профілактує їх виникнення.

Застосування в годівлі тварин мікроелементів у вигляді неорганічних солей не завжди дає очікуваний результат.

Наприклад, біологічна дія марганцю для курчат у вигляді сульфатів, хлоридів, оксидів, карбонатів, перманганату калію не висока. Фосфати марганцю досить добре засвоюються молодняком, гірше у вигляді хлориду, карбонату і перманганату калію, і ще гірше з сульфату.

Встановлено, що птиця добре засвоює залізо із сульфатів, хлоридів, фумарату, глюконату, цитрату та хелатних комплексів. Гірше засвоюється залізо із карбонатів, піро- та ортофосфатів і практично недоступне у вигляді оксидів.

Недоліки застосування неорганічних сполук елементів:

- 1) низька розчинність у ШКТ тварин;
- 2) низький коефіцієнт засвоєння організмом;
- 3) не завжди безпечні для здоров'я тварин;
- 4) їх важко дозувати та зберігати;
- 5) через низьку засвоюваність багато сполук виходить з послідом;

б) у комбікормах впливають на інші біологічно активні речовини, наприклад вітаміни.

Тому виникла проблема створення таких мінеральних сполук, які були б природними для організму, нетоксичними та високоефективними у застосуванні. Серед таких речовин звертають увагу в першу чергу на комплексні сполуки мікроелементів з амінокислотами, тобто хелатні комплекси.

2. Використання стимуляторів змішаного походження

До стимуляторів змішаного походження відносять комплексні сполуки мікроелементів з незамінними амінокислотами чи органічними кислотами.

Іони металів самі по собі не активні, але коли входять у комплекс з лігандами, легко адсорбуються в кров'яне русло та проникають через мембрану клітин в місця їх локалізації.

Переваги застосування комплексних сполук мікроелементів:

- 1) висока розчинність у ШКТ тварин;
- 2) краще засвоюються організмом тварин, що знижує затрати на їх придбання та застосування;
- 3) висока метаболічна дія в організмі тварин (збільшення надходження металу з амінокислотних хелатів);
- 4) за хімічним складом максимально наближені до тих сполук, які знаходяться в тканинах організму;
- 5) позитивно впливають на резистентність та якість продукції тварин;
- 6) низька токсичність в організмі;
- 7) добре співвідносяться з іншими речовинами кормів.

Наприклад, комплексні сполуки марганцю з метіоніном і молочною кислотою. Залізо з молочною кислотою, гліцином чи метіоніном птиця краще засвоює, ніж із сульфату. Хелатні сполуки цинку з метіоніном і триптофаном, а також комплекси цього елемента з каприловою та оцтовою кислотами – кращі, проте, як неорганічні солі (хлорид, нітрат, сульфат, карбонат) гірше всмоктуються в організмі. Оптимальною формою цинку для засвоєння організмом птиці є оксид цинку, а не сульфат цього мікроелементу, як вважали до цього часу. Цинк у вигляді неорганічних сульфатів майже недоступний для організму птиці. Крім того, сірчаноокислий цинк не зв'язується в організмі з сірковмісними амінокислотами. Його дрібні гранули нерівномірно змішуються з кормом, а в шлунку птиці проявляють подразнюючу дію.

Оксид цинку утворює в організмі хелатні сполуки з метіоніном та триптофаном, які добре засвоюються і не подразнюють слизову оболонку травного тракту. В середньому з цієї форми птицею засвоюється 66%, тим часом як сірчаноокислого цинку – менше 50%. Важливо і те, що оксид цинку на відміну від сірчаноокислого стимулює в організмі птиці окислювальні процеси, має протизапальну дію, не сприяє накопиченню надлишків сірчаних сполук, економніший у використанні, оскільки його потреба у 2 рази нижча, ніж сірчаноокислого цинку.

Із оксалатів, фумаратів, лейцинатів, лізинатів та валінатів мідь всмоктується краще, ніж з неорганічних сполук. Мідь з аміноглутаровою кислотою, аланіном, глютаміною кислотою та метіоніном менш токсична, ніж іонні форми сполук цього металу.

Існує декілька гіпотез відносно ролі хелатних сполук у всмоктуванні та транспорті мікроелементів:

Хелатні сполуки у травному тракті виконують роль транспортного агента катіонів до місця їх всмоктування, але не володіють біологічною активністю і не всмоктуються, а руйнуються в місцях активної абсорбції мікроелементів.

Хелатні сполуки активно всмоктуються в кишківнику. Після всмоктування катіони металів, що знаходяться всередині, утворюють з біологічно активними

речовинами нові, більш стійкі хелати, що активно приймають участь у процесах обміну.

Вітамінно-мінеральні суміші.

Представляють собою суміші вітамінів, макро- та мікроелементів. До кормових сумішей часто вводять антиоксиданти та амінокислоти. Прикладом такої добавки може бути НУТРИЛ SE Лек д.д., виробництва Любляна, Словенія (табл.). Це білий сипучий порошок із специфічним запахом.

Склад та поживність НУТРИЛ SE Лек д.д

Компонент	Вміст
Вітамін А	20 000 000 МО
Вітамін В ₁	1250 мг
Вітамін В ₂	2500 мг
Вітамін В ₆	1750 мг
Вітамін В ₁₂	7,5 мг
Вітамін С	20 000 мг
Вітамін Д ₃	1000000 МО
Вітамін Е	5500 мг
Вітамін К	2000 мг
Пантотенат кальцію	6500 мг
Нікотинова кислота	18000 мг
Фолієва кислота	400 мг
Лізин	4000 мг
Метіонін	4000 мг
Триптофан	600 мг
Селен	33 мг

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.

Преміксами прийнято називати попередні суміші, які вводять до складу комбікормів у кількості 0,5-5,0%. Попередні суміші, які вводять до складу комбікормів у кількості 5-30%, називають концентратами або, як було прийнято раніше – білково-вітамінними, або білково-вітамінно-мінеральними добавками (БВД або БВМД).

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.

Наповнювач відіграє важливу роль у забезпеченні високої якості преміксів, концентратів та комбікормів, які виготовляються. Наповнювач повинен відповідати таким вимогам:

- нешкідливість для тварин;
- нейтральність по відношенню до біологічно активних речовин;
- вирівняність гранулометричного складу;
- хороша сипучість та низька гігроскопічність;
- високе розподілення біологічно активних речовин як у складі преміксів, так і в складі концентратів та комбікормів;
- стабільність при транспортуванні та зберіганні.

Основне призначення наповнювачів – відділити одну частинку від іншої хімічно несумісних, біологічно активних речовин, що сприяє збереженню активності останніх, та забезпечити рівномірне їх розподілення як у самому преміксі, так і в збагаченому ним комбікормі, БВД, кормовій суміші.

Якість вироблених преміксів значною мірою залежить від фізико-хімічних та технологічних якостей наповнювачів; ступеня гігроскопічності, стійкості до зовнішніх дій та окиснення, здатності створювати електростатичний заряд, сумісності з компонентами, які вводяться, стійкості до ураження шкідниками хлібних запасів. Крім того, наповнювач повинен мати певну кормову цінність та невисоку вартість.

Найкраще перерахованим вимогам відповідають продукти переробки зерна. Ідеальним наповнювачем вважається пшеничне борошно, яке виходить з останніх розмельних систем. Крім того, за наповнювач може бути застосоване борошно соєве, кукурудзяне, рисове, ячмінне, люцернове, тапіокове тощо. Але застосування харчових продуктів веде до підвищення вартості преміксів, тому в ролі наповнювача найчастіше застосовують висівки пшеничні, рисові, ячмінні тощо, а також суху кукурудзяну барду.

Внаслідок високої адгезійної здатності поверхні частинок зернових продуктів, дрібні частинки біологічно активних речовин добре утримуються на них в процесі зберігання та транспортування, а також на початковій стадії їх перемішування з кормом. Установлено, що премікс на основі знежиреного соєвого шроту при пакуванні та транспортуванні швидко розшаровується. Як наповнювач застосовують також кормові дріжджі, подрібнене зерно пшениці або кукурудзи. Але подрібнена кукурудза (кукурудзяне борошно) грудкується та злежується у зв'язку з підвищеною жирністю.

Рідше в ролі наповнювача застосовують корми тваринного походження (рибне борошно, м'ясне або м'ясо-кісткове борошно), сухе знежирене молоко, що

пояснюється нестабільністю жирів, які входять до їх складу, та негативною дією на біологічно активні речовини.

При контакті з киснем повітря жир окиснюється, при цьому прискорюються реакції розкладання вітамінів, підвищується температура суміші та може виникнути самозаймання преміксів.

Останнім часом за наповнювач застосовують мінеральні речовини (крейду, фосфат кальцію, вапнякове борошно, бікарбонат натрію, різні алюмосилікати тощо), які добре відповідають фізичним якостям нових препаратів біологічно активних речовин. Застосовують також продукти і відходи деяких мікробіологічних та гідролітичних виробництв (дріжджі кормові, післядріжджовий залишок, висушений міцелій продуцентів антибіотиків, лігнін кормовий тощо). Але їх застосування потребує всесторонньої ветеринарної перевірки.

Наповнювачі повинні мати низьку вологість, оскільки при підвищенні їх вологості інтенсифікуються процеси гідратації, дисоціації, окиснення та відновлення в місцях контактів поверхонь частинок біологічно активних препаратів, а також погіршується сипучість та розподілення преміксів у складі кормів та комбікормів. Так, установлено, що зберігання преміксів вологістю 13% знижує термін зберігання їх до 4 міс, оскільки призводить до відчутного зменшення активності біологічно активних речовин.

Премікси упаковують у чотиришарові паперові крафт-, плетені поліпропіленові мішки з поліетиленовими вкладками. Маса преміксу в мішках може бути різною (20-40 кг).

Нині на сільськогосподарських ринках країни в продажі з'явилися премікси, призначені для годівлі домашньої птиці та тварин. Так, ТОВ

«Агровест» виробляє премікси для сільськогосподарської птиці, свиней, великої рогатої худоби. Група науково-виробничих компаній «Комбіко-Силувіт» спільно з ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів» виробляє цілий спектр преміксів під торговельною маркою

«СИЛУВІТ» для молодняка та дорослої сільськогосподарської птиці, свиней, ягнят, овець, козенят, кіз, телят, бугайців, корів, кролів, нутрій, шиншил, котів та собак. Такі премікси виготовляють у дрібнофасованому вигляді в упаковці з фольги, ламінованого картону або з щільного картону з поліетиленовим вкладишем. Маса преміксу в таких упаковках різна – 50-500 г. Найширше застосовується упаковка по 200-300 г.

ЛЕКЦІЯ 5
Біологічні особливості травлення
у тварин з постгастричною ферментацією

План

1. Суть травлення
2. Класифікація тварин за типом кормової поведінки, будови травного тракту та топографією мікробного травлення
3. Механізм травлення у свиней та коней
4. Травлення у кролів
5. Травлення у сільськогосподарської птиці

Література

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
2. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Курс лекцій. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.
3. Науменко В., Дячинський А., Демченко В. Фізіологія сільськогосподарських тварин. К.: Центр навчальної літератури .2019 . 832 с.
4. Фізіологія сільськогосподарських тварин : Підручник : видання друге, доопрацьоване / А. Й. Мазуркевич, В. О. Трокоз, В. І. Карповський та ін.; за ред. А. Й. Мазуркевича, В. О. Трокоза. К. : НУБіП України, 2014. 456 с.

1. Суть травлення

Під травленням розуміють сукупність процесів розщеплення складних поживних речовин корму до простих, їх всмоктування в кров і лімфу, використання в обмінних процесах та виділення неперетравлених рештків із організму.

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.

Ферментативна система травного тракту враховує:

а) ферменти травних секретів, які виділяються внутрішньостінними або застійними залозами;

б) ферменти, які утворюються мікроорганізмами травного тракту;

в) ферменти, які містяться у рослинних кормах.

Основну роль у тварин з однокамерним шлунком виконують гідролази травних секретів. Вони характеризуються специфічністю субстрату і дії, оптимумом температури і рН середовища. Каталітична дія цих гідролаз заснована на приєднанні до складного субстрату молекули води.

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.

У цілому для моногастричних тварин характерні первісний ферментативний гідроліз корму у кислому середовищі (шлунок) і наступний гідроліз із всмоктуванням у нейтральному або слабкокислому середовищі (відділ тонких кишок).

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 *sim* - 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.

Всмоктування - складний процес, в якому бере участь проста фізична дифузія та активний транспорт поживних речовин корму.

У ссавців слизова оболонка кишечника утворює велику кількість *складок*, які збільшують всмоктувальну поверхню його. Крім цього вся поверхня покрита масою мілких *пальцеподібних паростків* - кишковими війками, кожна з яких має сітку кров'яних капілярів та один лімфатичний капіляр, який знаходиться в центрі. В цей капіляр проникають поживні речовини. Нарешті, третім

пристосуванням яке збільшує активну поверхню кишечника є *мікроросинки* • циліндричні вирости цитоплазми, які утворюють густу сітку на поверхні кожної з клітин кишкового епітелію. Складки слизової оболонки, ворсинки та мікроросинки утворюють значну поверхню для всмоктування поживних речовин корму.

Амінокислоти всмоктуються в кров'яні капіляри, а потім розповсюджуються між частинами тіла. Продукти повного чи часткового гідролізу жирів проходить зовсім іншим шляхом - всмоктування жирних кислот, моносахаридів, дисахаридів та інших речовин, які розчиняються в ліпідах, наприклад, жиророзчинних вітамінів проходять на фоні жовчогінних кислот.

Вода всмоктується слизовою оболонкою товстої кишки та переводить неперетравлені залишки в напівтвердому стані, підготовлюючи їх до дефекації. Кал тварин вміщує в собі велику кількість бактерій, які складають половину його маси. Кишкові бактерії синтезують різноманітні вітаміни та інші поживні речовини, які продовжують всмоктуватись і використовуватись організмом. Вони відіграють особливо важливу роль в травленні трав'яних тварин - корів, коней, кролів.

2. Класифікація тварин відповідно до типу кормової поведінки та будови травної системи

Ефективність використання кормів тваринами визначається типом кормової поведінки, анатомічною будовою шлунково-кишкового тракту та топографією процесів мікробного травлення.

За типом кормової поведінки тварин поділяють на такі групи:

- м'ясоїдні - провідне місце в раціоні займають корми тваринного походження;
- трав'яні - провідне місце в раціоні займають грубі та об'ємні корми;
- усеїдні - можуть споживати різноманітні корми (рослинного і тваринного походження).

За будовою травного тракту тварини є моногастричні та жуйні.

Будова травної системи моногастричних всеїдних та м'ясоїдних найбільш спрощена: складається рота та навколишніх залоз, стравоходу, шлунка, тонкого та товстого кишечника, підшлункової залози та печінки. Вона характеризується обмеженою місткістю, обмеженою мікробною дією та слабкою перетравністю клітковини. Тому ці тварини краще пристосовані до споживання зернових кормів, м'ясопродуктів, ніж до споживання великої кількості грубих кормів.

Травна система моногастричних трав'яних має об'ємні сліпу та ободову кишки, заселені мікроорганізмами, які здатні перетравлювати клітковину, а також синтезувати ряд вітамінів.

У жуйних, порівняно із моногастричними, велика місткість ШКТ із великою кількістю мікроорганізмів. Кількість рубцевих бактерій становить від 25 до 80 млрд/мл, а кількість найпростіших - від 200 до 500 тис/мл. Кількість рубцевих

бактерій варіює в залежності від структури раціону, режиму годівлі та ін. Рубцеві мікроорганізми здійснюють дві важливі функції: (1) вони дозволяють жуйним утилізувати грубі корми - за рахунок перетравлення клітковини. Вони зброджують клітковину та пентозани корму й утворюють органічні кислоти, головним чином оцтову, пропіонову та масляну (ЛЖК). Ці ЛЖК, головним чином всмоктуються крізь стінку рубця та забезпечують на 60- 80% потребу тварини в енергії. Мікробне травлення має велике практичне значення в годівлі жуйних, оскільки завдяки йому тварин можна утримувати переважно на грубих кормах. В рубці мікроорганізми синтезують поживні речовини для свого власника на основі реальних симбіотичних відношень. Рубцеві мікроорганізми синтезують всі вітаміни групи В та незамінні амінокислоти. Крім того самі мікроорганізми перетравлюються в шлунково-кишковому тракті, і є джерелом важливих поживних речовин для росту та молочної продуктивності жуйних.

Жуйні можуть пережовувати харчову масу по 8 та більше годин на день. Раціони, які складаються з грубих кормів, потребують більше часу на пережовування. Жуйка впливає на кількість корму, яку тварина може з'їсти. Чим менше клітковини в кормі тим він менше потребує пережовування і швидше проходить крізь рубець, що сприяє збільшенню об'ємів споживання корму. Процес жуйки стимулює слинні залози рота. Вони виділяють велику кількість слини, яка сприяє проходженню корму по травному тракту. Слина містить також буферні солі, що зашкоджують зміні рН рубця і тим самим запобігають ацидозу.

Мікробна ферментація в рубці призводить до утворення великої кількості газів (головним чином CO_2 та метану), які повинні видалятися з організму. У протилежному випадку виникає тимпанія. В звичайних умовах ці гази виділяються шляхом відрижки і, в меншій мірі, шляхом всмоктування в кров з наступним виділенням через легені.

Травна система птиці значно відрізняється від травної системи інших моногастричних тварин. У птиці немає зубів, відсутній процес жування. Стравохід веде прямо в зоб, де корм зволожується. З зобу корм надходить у залозистий шлунок, де він тимчасово зберігається та змішується з травними соками. Після цього корм надходить в м'язовий шлунок, де під дією зернистого піску чи гравію подрібнюється і перетравлюється частина протеїнів. Процес травлення у свійської птиці протікає швидко. Необхідно лише 2,5 години для курок- несучок та 8-12 годин для інших птахів, щоб корм пройшов від ротової порожнини до клоаки.

3. Механізм травлення у свиней та коней

Травлення у свиней починається у ротовій порожнині, де під дією амілази слини частково гідролізується крохмаль до простих цукрів. Виділення слини проходить тільки під час жування. За добу у свині виділяється 10-15 л слини залежно від частоти годівлі і консистенції корму.

Шлунок у свині стравохідно-кишкового типу, ємкістю 6,5-9 л, що складає одну третину загального об'єму шлунково-кишкового тракту.

Шлунок має 4 зони:

- *стравохідна* не має залоз,

- *кардіальна* - має залози, що виробляють секрет лужної реакції, в якому міститься слиз і невелика кількість пепсиногену. У початковій ділянці цієї зони є

виступ – дивертикул

-*фундальна* зона виробляє сік кислої реакції, багатий пепсином, хімозином і соляною кислотою;

-*пілорична* зона виробляє сік нейтральної реакції, в якому міститься фермент пепсин.

Площа поверхні беззалозистої, кардіальної, фундальної і пілоричної зон складає відповідно 10, 40, 30, 20 % загальної площі шлунку.

Корм у шлунку розміщується горизонтальними шарами. Спочатку заповнюються нижні зони - пілорична і фундальна, потім кардіальна. Кислий шлунковий сік просочує корм знизу вгору. За годину після годівлі він змочує лише нижні шари, а через 5 годин - всі решту. Тому в перші години після годівлі у свиней проходить змішана фаза травлення : у дивертикулі і верхній частині кардіальної зони проходить розщеплення крохмалю амілазою слини, а в нижній зоні відбувається перетравлення білків пепсином і хімозином.

У результаті розщеплення вуглеводів утворюються мальтоза, глюкоза і частково продукти бактеріальної ферментації - молочна, масляна, оцтова кислоти і газу. Всього у шлунку розщеплюється до 20% легко розчинних вуглеводів корму.

По мірі просочування вмісту кислим шлунковим соком розщеплення вуглеводів загальмовується і починають домінувати протеолітичні процеси. Величина рН середовища змішаного вмісту у пік травлення коливається у межах 2,5- 3,0, вмісту верхньої частини кардіальної зони і дивертикулу - 6,0-7,0.

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 через 12-15 годин і більше. Швидкість евакуації (кількість хімусу у одиницю часу) найбільша через 1 годину після годування, у подальшому вона зменшується.

Шлунковий сік виділяється у невеликих кількостях (частіше кардіальними залозами) навіть при повній відсутності корму у шлунку. Прийом корму різко підсилює постійне соковідділення.

Загальна кількість шлункового соку, який виділяється за добу залежить від частоти годування тварин і характеру корму. У середньому за одне годування стандартною, помірною вологою кормосумішю 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. Включення у раціон комбінованого силосу, коренеплодів, дріжджових кормів стимулює секрецію.

Концентрація хлористоводневої кислоти у шлунку свиней вище, ніж у трав'яних, але нижче ніж у м'ясоїдних, причому дві треті її знаходиться у зв'язаній формі. рН середовища чистого шлункового соку складає 0,7-1,8.

Основне травлення білків, жирів і вуглеводів відбувається в 12-палій кишці ферментами підшлункового, кишкового соків і жовчних кислот.

Ферменти підшлункового соку:

Трипсин і хімотрипсин –розщеплюють білки до пептидів, поліпептидів і

амінокислот

Карбоксипептидаза-відокремлює від поліпептидів амінокислоти

Еластаза-розщеплює білки сполучної тканини-еластин і колаген

Протаміназа-розщеплює прості білки -протаміни до амінокислот

Нуклеаза – нуклеїнові кислоти до мононуклеотидів і фосфорної кислоти

Амілаза, мальтоза, лактаза, інвертаза – розщеплюють відповідно- крохмаль до мальтози, мальтозу до глюкози, лактозу до глюкози, сахарозу до глюкози і фруктози)

Ліпаза (з участю жовчних кислот)–розщеплює жири на гліцерин і жирні кислоти.

У свині за добу виділяється 2-4л жовчі.

У товстому кишечнику травлення проходить за рахунок ферментів мікроорганізмів сліпої кишки, які руйнують клітковину з утворенням ЛЖК. Процеси травлення у товстому кишечнику незначні, сліпа кишка коротка. Тому перетравність клітковини у свиней низька -10-15%. Це вимагає від технолога ретельного підбору кормів ,що містять невисокий вміст клітковини. Тому в раціонах свиней основу складають концентровані корми – 60-80%., соковиті – 10-25%, а грубі тільки 5-10%.

Травлення у коней

Шлунок коней відносно невеликий за розмірами. Його об'єм складає 10-15 л, тобто 10-12% загального об'єму шлункового тракту. За будовою слизової оболонки шлунок відноситься до стравохідно-кишкового типу: приблизно дві п'ятих його об'єму займає куполоподібний сліпий мішок, який вистелений слизовою з багат шаровим 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.

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.

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)

Просочений слиною корм, який потрапляє у ділянку сліпого мішка, піддається впливу шлункової мікрофлори, яка живе тут (лактобацили, стрептококи

і дріжджові грибки). Кінцевими продуктами бродіння є молочна кислота, у невеликій кількості оцтова, масляна кислоти і газу - H_2 і CO_2 . У шлунку коня клітковина не розщеплюється у зв'язку з відсутністю целюлозолітичної мікрофлори.

Травлення у шлунку коня проходять подібно як у свиней. Спочатку змішане травлення, а через 2-3 години амілолітичні процеси пригальмовуються. Вони підсилюються знов при заповненні сліпого мішку новими порціями корму.

Шлунковий сік, який містить ферменти пепсиноген і шлункову ліпазу, виділяється залозами фундальної та пілоричної зон шлунку. Окладові клітини, які виробляють хлоридну кислоту, містяться тільки у основних (фундальних) залоз. 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.

У сліпій кишці, яка за об'ємом досягає 40-50 л інтенсивно проходять мікробіологічні процеси розщеплення клітковини корму ферментами мікроорганізмів та синтез вітамінів групи В і К. Однак, оскільки здатність стінок товстих кишків до всмоктування гірша ніж тонких, значна частина синтезованих речовин виділяється з калом. Тому коні гірше за жуйних перетравлюють клітковину - в межах 20-40% (у жуйних до 70%).

У товстому кишечнику іде утилізація поживних речовин: при надлишку вуглеводів в раціонів за такою схемою:

Геміцелюлоза, целюлоза, пектин, лактоза → ЛЖК (оцтова, пропіонова, ізомасляна), молочна кислота, кишкові газу

Надлишкове утворення кислот веде до порушення буферності системи (рН <7 і навіть 6) → ДІАРЕЯ

При низькому вмісті клітковини в раціоні травні процеси проходять за схемою

Протеїн, муцин → NH_3 + отруйні аміни + кишкові газу

Іде гниття (утв. амінів, аміаку), зменшується проходження корму, Надлишок амінів, амонію адсорбуються, знешкоджується печінкою, Навантаження на клубову кишку є причиною виникнення різних хвороб кишечника, в тому числі раку.

Тривалість перебування корму у травному тракті :

-свиней -24-36 год, (у шлунку-8-12 год, тонкому кишечнику-5-6год)

- коней -94-100год (у шлунку та тонкому кишечнику по 6-12год)

Використання подрібнених кормів зменшує перебування корму у ШКТ, що знижує витрати енергії в організмі.

4. Травлення у кролів

Шлунок кролика однокамерний, стравохідно-кишкового типу. Має підковоподібну форму завдяки розширеному входу і натягнутому 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, хлористоводнева кислота практично відсутня (рН середовища 6,2—6,4).

Пілорична зона приблизно у 3 рази менша за фундальну, 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 ковтає прямо з анального отвору.

У шлунку м'який кал 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. Основні продукти бродіння - леткі жирні кислоти та молочна кислота - засвоюються організмом.

Виключення природної копрофагії 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 сільськогосподарської птиці

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 та у зоб. Руху корму сприяє енергійні встрясування головою.

Внутрішня поверхня зобу вистелена багат шаровим плоским епітелієм; альвеолярно-трубчаті залози виділяють слиз, який не містить ферментів. Травлення у зобі іде за рахунок ферментів корму і бактерій - в основному аеробних мікроорганізмів лактобацил, грибків і дріжджів. Величина рН середовища вмісту зобу коливається у межах 4,5-5,5 одиниць (знижується після прийому корму), що не сприяє інтенсивним бактеріальним процесам.

Мікрофлора здійснює в основному амілолітичне розщеплення корму. Всього у зобі перетравлюються 15-20% вуглеводів, які надійшли. Продукти бродіння (ЛЖК) можуть всмоктуватись у кров і використовуватись у якості енергії.

Моторика зобу починається через 35-40 хвилин після прийому корму. Вона з'являється у виді періодичних серій скорочень (10-12 на 1 годину) тривалістю 20-30 секунд кожна.

Травлення у шлунку.

З зобу кормова маса по стравоходу надходить у *залозистий шлунок* - ампуловидне розширення травної трубки. У слизовій оболонці його знаходяться залози, які виробляють шлунковий сік, хлоридну кислоту. Усі протеолітичні ферменти являють собою, за сучасними даними, різновиди пепсину з різним оптимумом рН середовища (від 1,0 до 3,5-4,0). Дані про наявність у шлунковому соці ліпази і хімозину (реніну) не переконливі.

Кормова маса з зобу проходить залозистий шлунок транзитом, майже **не** затримується; вона виконує роль подразника, який викликає соковідділення. 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, соковідділення здійснюється постійно з перших днів життя, змінюється хвилеподібне упродовж доби.

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. 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.

Травлення у кишечнику. Принципових відмінностей процесів перетравлення і абсорбції у кишечнику у птиці у порівнянні з ссавцями немає. Ті ж типи гідролізу (порожнинний і мембранний), практично ті ж ферменти, ті ж механізми абсорбції і моторики. Тривалість перебування хімусу у тонкому кишечнику 1-2 години.

У птиці добре розвинута *підшлункова залоза*, мають декілька панкреатичних (звичайно 3) і декілька жовчних (звичайно 2) протоків, які відкриваються загальною папілою у висхідне коліно дванадцятипалої кишки.

На відміну від сільськогосподарських тварин у птиці практично у всіх відділах травного тракту (крім клубової кишки) реакція кисла або нейтральна: рН середовища вмісту складає у зобі 4-6, у залозистому шлунку - 1,0-2,0, у м'язовому шлунку - 2,5-3,5, у дванадцятипалій кишці - 6,8-7,5 одиниць.

Сліпі відростки у птиці виконують функції розщеплення клітковини за участю мікрофлори (6-9% від прийнятої, очевидно, в основному геміцелюлоз), синтезу вітамінів групи В, всмоктування води, мінеральних елементів і продуктів бродіння. Проте швидкість проходження корму через ШКТ невелика -

4-8 годин (іноді до 18-24 годин). У молодняка швидкість проходження корму вища. Тому засвоєння клітковини дуже низьке.

ЛЕКЦІЯ 6

Біологія травлення у Жуйних тварин. Румінація. Кормова поведінка тварин.

План

1. Значення слини у травних процесах жуйних
2. Механізм травлення у шлунку жуйних
3. Травні процеси у кишечнику
4. Вікові особливості травлення у жуйних
5. Швидкість проходження корму вздовж шлунково-кишкового тракту.
6. Розміри тварин і обмеження. Румінація.

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
2. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Курс лекцій. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.
3. Науменко В., Дячинський А., Демченко В. Фізіологія сільськогосподарських тварин. К.: Центр навчальної літератури .2019 . 832 с.
4. Фізіологія сільськогосподарських тварин : Підручник : видання друге, доопрацьоване / А. Й. Мазуркевич, В. О. Трокоз, В. І. Карповський та ін.; за ред. А. Й. Мазуркевича, В. О. Трокоза. К. : НУБіП України, 2014. 456 с.

1. Значення слини у процесах травлення тварин

Жуйні пережовують корм поверхово. Зідений корм через 40-60 хв повертається із передшлунків в ротову порожнину де повторно пережовуєть (жуйка).

У корови за добу 6-8 жуйних періодів тривалістю 40-50 хв. Кожний. Корова за хвилину робить 70-90 жувальних рухів (більше на грубий і сухий корм, менше на вологий).

Слиновиділення жуйних значно відрізняється від слиновиділення інших тварин. Привушні залози секретують безперервно, незалежно від приймання їжі. Прийом води зменшує слиновиділення, а годівля та відригування посилює.

Під'язикові та підщелепні секретують слину тільки при поїданні корму.

Добове виділення слини: Корова-90-190л, вівця-6-10л.

- Склад слини - 2/3 сухої речовини складають органічні речовини –муцин, глобулін, креатинін, сечовина, сечова кислота, лізоцим, ферменти-амілаза та мальтаза.

Кількість і склад слини залежить від виду і консистенції корму. На грубий корм виділяється більше слини, ніж на соковитий та вологий. Секреція слини збільшується при подрібненні кормів, плющенні зерна, при додаванні до

кормів дріжджів, солі, інших смакових речовин

- Лужність слини (рН-8-9) забезпечує нормальні біологічні процеси травлення у передшлунках: В результаті зброджування вуглеводів у рубці утворюється велика кількість ЛЖК, які знижують Рн до 5,5-6, що несприятливо діє на мікрофлору. Лужна слина привушної залози нейтралізує кисле середовище створене леткими жирними кислотами (ЛЖК).

Рефлекторний шлях слиновиділення привушних залоз

- починається з баро і хімо-рецепторів рубця, які збуджуються високим тиском у рубці і кислотами, що утворюються у ньому.
- збудження передається у центр слиновиділення у довгастому мозку, а звідти до слинних залоз.
- слиновиділення може бути і умовно-рефлекторним-на вид і запах корму.
- у телят-молочників привушні залози виробляють меншу кількість слини, ніж підщелепні і під'язикові. Слина з молоком утворює рихлий згусток, який добре піддається дії пепсину і хімозину сичуга.
- по мірі привчання тварин до грубих кормів секреція привушних залоз і лужність слини підвищується.

2. Механізм травлення у шлунку жуйних.

Зволожений і частково подрібнений корм попадає в шлунок, який складається з 4 камер : рубця, сітки, книжки, сичуга. Перші три камери (рубець, сітка, книжка) – передшлунки, їхні слизові оболонки вистелені багатошаровим плоским епітелієм, не мають залоз. Четверта камера — сичуг - має слизову оболонку кишкового типу з розвинутою системою залоз.

Рубець жуйних – найбільша камера шлунку об'ємом від 100 до 250л у корів і 12-20 у овець. Слизова оболонка не виділяє травних ферментів. Проте в рубцевій рідині міститься багато бактерій різних видів (молочно-кислі, целюлозолітичні, стрептококи) – до 10 млн в 1 г.

Целюлозолітичні бактерії, кількість яких досягає 1 млн і 1 г виробляють 2 ферменти: *целюлозу* і *целобіозу*. Перша розщеплює целюлозу корму до целобіози яка в свою чергу руйнується ферментом целобіозою до глюкози. Глюкоза під дією дріжджових грибків зброджується до ЛЖК: оцтової, пропіонової і масляної. ЛЖК всмоктуються епітелієм передшлунків і є попередниками жиру і білка молока. За добу у корови утворюється до 4 л ЛЖК.

Рубцеві мікроорганізми також виділяють фермент *уреазу*. Цей фермент розщеплює небілковий азот амідів кормів або синтетичних азотистих добавок (сечовина, амонійні солі,) до аміаку, який використовується мікроорганізмами для побудови білка власного тіла. Мікробний білок більш повноцінний за рослинний, оскільки містить більше незамінних амінокислот. При синтезі мікробного білка потрібні легко перетравні вуглеводи, які є джерелом енергії для мікроорганізмів. При нестачі вуглеводів мікроорганізми мають невисоку активність і не можуть забезпечити повне перетворення аміаку, частина його всмоктуються в кров і лімфу, викликаючи отруєння. Тому в раціонах жуйних

потрібно контролювати цукро-протеїнове відношення, яке повинно складати 0,8-1,2: 1.

В рубці з допомогою мікроорганізмів синтезуються вітаміни групи В і віт.К і незначна кількість високомолекулярних жирних кислот. За добу корови синтезується до 140г мікробних ліпідів

При зброджуванні вуглеводів в рубці утворюються гази: метан, водень, сірководень, які відригуються з кормом, а ті що всмоктались в кров досягають легень і виділяються під час дихання.

Сітка- сортувальний орган. При її скороченні мілка фракція проходить у книжку, груба повертається в рубець і ротову порожнину.

Книжка – фільтр, що затримує грубі частинки. В ній проходить інтенсивне всмоктування води і ЛЖК.

Через 30-50 хв після поїдання кормова маса із рубця повертається у ротову порожнину для пережовування. Цей процес називається жуйкою. Корова за хвилину робить 70-90 жувальних рухів. Жуйний період триває в середньому 40-50 хв. За добу у корови в середньому 6-8 жуйних періодів. Вологий корм потребує менше жувальних рухів і меншої тривалості жування.

В *сичугу* жуйних кисле середовище $pH = 2-2,5$. Розмір 10-20 л у корови і 2-3 л у вівці. Функції його такі ж як і функції однокамерного шлунка: розщеплення білків до альбумоз і пептонів ферментом пепсином, звертання білка – хімозином, розщеплення молочного жиру шлунковою ліпазою.

У корови за добу виділяється 50-80 л сичужного соку. Найбільша його кількість з підвищеною кислотністю та перетравною силою утворюється при згодовуванні буряків, моркви, сіна, трави.

3. Травні процеси у кишечнику

Кормові маси переміщуються із сичуга в тонкий відділ кишечника де відбувається основне травлення білків, жирів, вуглеводів ферментами підшлункового, кишкового соку та жовчних кислот.

Підшлунковий сік врх має лужну реакцію- $pH=8-8,4$ (у свиней і коней-7,3-7,6)

Лужна реакція зумовлена наявністю бікарбонатів. Добове виділення підшлункового соку: У ВРХ-6-7 л (у свиней-8). Він містить ферменти, які розщеплюють білки, вуглеводи і жири (трипсин, хімотрипсин, карбоксипептидаза, еластаза, нуклеаза, амілаза, мальтаза, лактаза, інвертаза, ліпаза та ін)

Утворення жовчі не тільки секреторний, а й екскреторний процес, в результаті якого із організму виводяться жовчні пігменти, холестерин, сечовина, пуринові основи та ін.

У ВРХ за добу виділяється 7-16 л жовчі, у овець і кіз -1-1,5 л. При поїданні зеленої трави та концентратів виділення жовчі збільшується. У жуйних тварин жовч зеленого кольору (містить 1 пігмент –біліверидин) (у м'ясоїдних червоно-жовтого)

У жуйних тварин добре розвинений товстий кишечник. Загальна його довжина 13-66м

Сік товстого кишечника містить невелику кількість малоактивних

ферментів: мальтаза, лактаза, кляукозидаза, ентерокиназа. Травлення в основному проходить за рахунок ферментів, принесених із тонких кишок та під впливом великої кількості бактерій (бл.15млн. в 1г вмісту), які зброджують вуглеводи, розщеплюють клітковину, деякі білкові речовини .Внаслідок цього утворюються ЛЖК, молочна кислота, гази (метан,сірководень,вуглекислота), продукти розпаду білка –аміак, отруйні аміни-крезол, фенол, індол, скатол.

Клітковина корму не тільки сприяє перистальтиці кишечника, але і активує ферменти – трипсин і амілазу.

У тонкому кишечнику завдяки ворсинчатому епітелію проходить всмоктування поживних речовин. 1мм²-слизової 12-палої кишки -30 ворсинок.Кожна ворсинка має сітку кровоносних капілярів і 1 лімфатичну сідину з клапаном, що перешкоджає зворотному відтоку лімфи. Скорочення та розслаблення ворсинок вижимає кров у лімфу та всмоктує розчинені речовини з порожнини кишечника. Стимулюють всмоктування розчин глюкози, пептонів, амінокислот, жовчних кислот, гістамін, екстракти дріжджів, гальмують-іони кальцію і калію.

У тонкому кишечнику всмоктуються, продукти гідролізу, білків, жирів і вуглеводів, вода, вітаміни, мінеральні речовини.

У товстому кишечнику (сліпа і ободова кишки) всмоктується ЛЖК, аміак, сечовина, аміни, вода і деякі мінеральні елементи (фосфор, натрій, цинк).

4. Вікові особливості травлення

У жуйних в перші дні після народження функціонує лише власне шлунок – сичуг, ємкість якого 65-70% ємкості шлунка, тоді як у дорослої тварини 11-13%.

В перший день після народження сичуг і кишечник теляти покритий ембріональним епітелієм, який майже не виробляє травних соків. Єдиний корм в цей період молозиво матері, поживні речовини якого проникають в слизову оболонку шляхом піноцитозу.

З молозивом матері потрапляють у кров імунні тіла (глобуліни) завдяки яким створюється пасивний імунітет. Власні захисні функції розвиваються у теляти тільки з 2-тижневого віку. Висока кислотність молозива (40-50 ° Т) пригнічує патогенну мікрофлору, з молозивом до організму надходить залізо і вітамін В12, якого у молозиві більше ніж у молоці. Особливу біологічну цінність має жир молозива, в якому розчинні вітаміни А, Д, каротин і гормони.

З 2-3 дня життя ембріональний епітелій замінюється на постійний, який інтенсивно продукує травні соки

У ранньому віці жуйних висока активність лактази кишечника, дуже низька активністю мальтази і відсутністю інвертази (сахарази). Тому вуглеводами які добре засвоюються є лактоза, глюкоза і галактоза. Це необхідно враховувати при визначенні строків переведення телят на ЗНМ та розробці рецептури їх виготовлення

У новонароджених телят нема жуйного періоду. Він наступає на 3-му тижні життя з початком споживання грубого корму.

У новонароджених телят молоко потрапляє в сичуг через стравохідний

жолоб. Ємкість стравохідного жолоба мала, тому молоко може проходити через нього малими порціями.

5. Швидкість проходження корму вздовж шлунково-кишкового тракту

Як і в рубці, декілька факторів впливають на екологію нижнього тракту: наприклад, розмір частинок клітковини впливає на швидкість проходження та мікробне затримання. На відміну від рубця, збільшення величини частинок клітковини сприяє їх більш швидкому проходженню, підвищенню мікробного синтезу та збільшення втрат фекального азоту. При тонкому подрібненні зменшується об'єм хімусу, підвищується його щільність, сповільнюється швидкість проходження. Відомо, що при однаковому рівні надходження клітковини, фекальні втрати азоту значно вищі при збільшенні величини частинок клітковини.

На відміну від рубця, нижні відділи нежуйних та багатьох інших видів не мають спеціальних фільтрів, тому тонко подрібнений корм збільшує щільність хімусу, сповільнює його пересування, що є прямо протилежним тому, що ми спостерігаємо у жуйних. Для людини та інших видів для яких характерна відносно однакова швидкість проходження рідини та клітковини в нижніх відділах механізми сортування не є важливим. Деяким нежуйним капрофагам характерне вибіркоче утримання води та швидке проходження частинок корму (леммінги, зайці, кролі, польова миша).

Таким чином тонке подрібнення сприяє більш швидкому проходженню клітковини крізь рубець, але сповільнює швидкість проходження в нижніх відділах шлунково-кишкового тракту людини, це приводить до зменшення вологості фекальних мас, що є основною причиною неефективності тонко подрібненої клітковини для попередження запорів.

Відносна швидкість проходження рідини та частинок корму дуже відрізняється у розрізі різних видів тварин. Загалом для жуйних характерне найбільш повільне проходження кормових частинок та дуже швидке проходження рідини (таблиця 6).

Таблиця

Порівняльна швидкість частинок корму та рідини в шлунково-кишковому тракті тварин (Van Soest P. J., 1994).

Вид тварин	Жива маса, кг	Загальний час утримання в шлунково-кишковому тракті		Утримання корму у ферментативному відділі шлунково-кишкового тракту	
		Частинок корму, годин	Рідини, годин	Частинок корму, годин	Рідини, годин
Жуйні					
Нетелі	555	79	29	47	15
Нетелі	243	62	30	38	16
Вівці	30	70	38	35	19
Кози	29	52	39	28	19
Нежуйні					
Коні	388	29	29	10	11
Кролі	3	9	193	4	180

Існує тенденція до зниження швидкості проходження кормових частинок із збільшенням живої маси тварин.

Швидкість проходження також безпосередньо пов'язана із пропорціями травного тракту (величиною окремих відділів). Наприклад, для м'ясоїдних характерна невелика довжина кишкового тракту з обмеженою ферментацією. Відношення довжини шлунково-кишкового тракту до його об'єму є вищим у травоядних.

Таким чином транзит корму крізь шлунок, тонкий відділ кишкового тракту, сліпу та клубову кишку може значно змінюватись відповідно до середнього часу перебування корму в кожному конкретному відділі шлунково-кишкового тракту.

Дослідження швидкості проходження корму проводять з допомогою спеціальних радіоактивних маркерів, або шляхом забою тварин та вивчення окремих сегментів травного тракту.

6. Розміри тварин і обмеження. Румінація

Основним завданням цього розділу є визначення взаємозв'язку між розміром тварин та кормовою поведінкою.

Розмір тварин і супутні проблеми. Проблема межі розміру тварин виникає перш за все тому, що різноманітні функції організму не прямо пропорційно пов'язані з розмірами тварин (їх величиною). Так, наприклад, одна з основних функцій організму як теплопродукція (або швидкість обміну) пов'язана із живою масою в ступені 0,75 (чим менша за масою тварина тим вищі витрати енергії на теплопродукцію). Розміри мозку, серця, печінки подібно до теплопродукції пов'язані із живою масою ступінним взаємозв'язком 0,66. В той же час зв'язок між розміром травної системи і живою масою прямопропорційний.

З вище викладеного зрозуміло, що функції організму, які пропорційні теплопродукції навряд будуть мати обмеження, що пов'язані з розмірами або величиною тварин, в той же час функції, що пропорційні розмірам тіла тварин (наприклад розмір шлунково-кишкового тракту) безпосередньо зазнаватимуть впливу (будуть відрізнятись) у тварин різної величини.

Відомо, що більшість мікроскопічних живих організмів є пойкилотермами (бактерії, комахи). Дуже дрібні гомеотерми мають проблеми із достатньою кількістю теплопродукції для підтримання їх внутрішньої температури і в більшій мірі залежать від сприятливих умов навколишнього середовища ніж великі. Цей фактор (підтримання внутрішньої температури тіла) мабуть є визначальним з точки зору встановлення нижньої межі розмірів гомеотермів.

Еволюційний прес сприяв утворенню ряду адаптацій, функціональних змін в органах травлення та кормовій стратегії та в решті решт біологічних відмінностей малих тварин порівняно із великими. Відомо, що невеликі тварини потребують більше корму на одиницю живої маси для підтримання теплопродукції ніж великі. Розмір шлунково-кишкового тракту в даному випадку для малих тварин є обмежуючим фактором, оскільки обмежує достатнє споживання корму.

Як правило чим менша тварина тим вона більш селективна у виборі корму, але гірше перетравлює корм однакової цінності порівняно із більш великими

тваринами. Хоча з даного правила є виключення, оскільки еволюція кормової стратегії проходила в різних напрямках.

Тому слід очікувати, що для забезпечення потреб дрібних тварин на теплопродукцію їх шлунковий тракт повинен більш інтенсивно працювати: дрібні тварини повинні або більш швидкими темпами перетравлювати корм за рахунок селективного споживання більш поживних кормів, або збільшувати об'єми споживання кормів та швидкість його проходження вздовж шлунково-кишкового тракту.

Ефективність румінації, або кількість пережовувань в розрахунку на одиницю спожитого корму залежить від величини тварин та хімічного складу корму. Більш великі за розміром тварини подрібнюють кормові частинки швидше ніж дрібні тварини (таблиця 6). Це пов'язано із меншим розміром фільтраційних механізмів передшлунків у дрібних тварин: забезпечення процесу пересування корму вимагає більш ретельного його подрібнення. На румінацію кормів з високим вмістом НДК (клітинних стінок) потрібно більше часу ніж на румінацію кормів більш високої якості. Таким чином, час який тварина втрачає на румінацію залежить від рівня споживання твариною НДК або клітинних стінок рослин. Рівень споживання також є важливим фактором. Тварини, які споживають більшу кількість корму, або відрізняються кращим апетитом, втрачають менше часу на споживання і пережовування в розрахунку на одиницю спожитого корму (на 1 г спожитої кількості НДК), що призводить гіршої перетравності корму і до збільшення розміру фекальних частинок.

Таблиця 7

Розміри тіла та румінація (Van Soest P. J., 1994).

Вид тварин	Жива маса тварин		Тривалість		Кількість пережовувань надень	Ефективність румінації, хв/г НДК
	кг	кг ^{0,75}	споживання, хв/день	румінації, хв/день		
Ягнята	40	16,0				2,05
Козенята	39	15,6	204	381	34952	1,3
Вівці	82	27,3	240	491	35482	1,18
Телята	119	35,9				0,78
Нетелі	213	55,7				0,42
Нетелі	342	79,6				0,19
Нетелі	456	98,6				0,16
Корови	561	115	330	465	49912	0,10

Максимальна тривалість румінації овець, кіз та ВРХ на пасовищі не перевищує 9-10 годин на день. При цьому грайзери витрачають більше часу на румінацію ніж броузери, при цьому останні мають більше часу на споживання корму та його пошуку.

Різні види жуйних тварин проявляють різні особливості відносно споживання корму та румінації протягом дня. Загалом ВРХ та вівці випасаються вранці і ввечері а румінують головним чином вночі та посеред дня (рисунок). На низькоякісних

пасовищах тварини значно більше витрачають часу на споживання корму та його румінацію, що значно обмежує об'єми споживання корму.

Кормова поведінка травоядних по відношенню до кормів з високим вмістом клітковини. Травоядні не є однорідною групою. Вони використовують по меншій мірі три типи кормової поведінки. Перша характерна для великих жуйних з прегастричною ферментацією з метою максимальної екстракції енергії з целюлолітичних вуглеводів та значним періодом утримання корму в травному тракті. Жуйні споживаючи велику кількість грубих кормів, тривало утримують його в шлунково-кишковому тракті та, відповідно, добре перетравлюють навіть при низькій ефективності використання ОЕ (значні втрати енергії корму під час румінації, що знижує кількість чистої енергії продукції). Внаслідок того, що значна кількість енергії втрачається на румінацію- жуйні тварини залежать від якості грубого корму. При споживанні грубих кормів низької якості, ступінь наповнення шлунково-кишкового тракту (рубця) є основною проблемою, особливо для невеликих за розміром жуйних. Жуйні тварини, хоча й краще перетравлюють клітковину, але більш уразливі низькою якістю грубих кормів ніж слони, панда та інші тварини даного класу.

Інший тип кормової поведінки представлений дрібними жуйними та такими нежуйними як носорог, гіпопотам, слон, панда, які споживають значну кількість об'ємистих кормів (яка нерідко перевищує об'єми споживання жуйних) але ефективність ферментативних процесів у них значно нижча. Останні види дуже неефективно використовують корм: коефіцієнт перетравлення сухої речовини, наприклад пандою, залежить від сезону і коливається в межах від 12 до 29%. До цієї групи належали, можливо й динозаври, а також гуси. Перевагою даних травоядних є те, що їх травна система не містить ніяких фільтрів, які б затримували проходження корму і вони мають можливість безперервно споживати корми в той час як жуйні втрачають час на румінацію (пережовування, ремигання).

ЛЕКЦІЯ 7

Споживання кормів тваринами різних видів та фактори, що його визначають

План

1. *Поняття про споживання корму*
2. *Фізичні фактори регуляції споживання корму*
3. *Фактори, що впливають на споживання корму*
4. *Особливості споживання корму у жуйних тварин*
5. *Споживання корму у моногастричних тварин*

Література

1. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин.— Суми: Університетська книга, 2004.—509 с.
2. Дурст Л., Вітман М. Годівля сільськогосподарських тварин: Навч. посібник. Пер. з нім. / За ред. І.І. Ібатулліна 384 с.— К.: Фенікс, 2006. —та Г. Штрюбеля.

1 Споживання корму – це етап живлення, що являє собою сукупність фізіологічних реакцій організму на внутрішні і зовнішні подразники, в результаті яких певна маса корму надходить до травного каналу.

Запах і смак найбільшою мірою впливає на споживання кормів у свинарстві, для жуйних тварин смак мало впливає на величину споживання.

Кратність годівлі - найчастіше дво- або триразова годівля, тоді як тварини при вільному доступі до -10 разів за добу.–корму споживають його 5

Вік тварин -молоді ростучі тварини частіше споживають корм, ніж повновікові.

Частота споживання і кількість спожитого корму регулюються станами обміну речовин, які називаються голод і ситість.

Голод – фізіологічний стан, що характеризує прагнення тварини споживати корм.

Ситість характеризується згасанням прагнення споживати корм.

Тварину, що вже наситилась, можна спонукнути до подальшого споживання корму застосування смакових добавок.

У високопродуктивних тварин недостатнє поїдання корму є фактором, що обмежує продуктивність, наприклад у період роздоювання корів або при відгодівлі свиней.

- У певних межах зменшене поїдання корму можна компенсувати підвищенням концентрації у ньому енергії і доступних поживних речовин (наприклад, за рахунок окремих кормів або жиркових добавок) .

Рівні регуляції споживання корму

• Початковий рівень – пошук і контакт з їжею, ініційований голодом. через умовний рефлекс відбувається виділення слини і підготовка до споживання корму.

• Рівень споживання – інтенсивний контакт з їжею, сприйняття її властивостей (смак, структура, температура) і перетворення їх в інформацію.

• Рівень перетравлювання – в результаті розщеплення високомолекулярних сполук до низькомолекулярних у травному тракті утворюються продукти, що викликають вивільнення шлунково-кишкових пептидів та інші сигнали насиченості.

• Метаболічний рівень – дія засвоєних сполук на процеси обміну речовин в тканинах (синтез, розпад, відкладання, зміна концентрації, утворення метаболітів), що приводять до виникнення сигналів (гормони) і інформації, яка по нервовим волокнам надходить до ЦНС.

• Рівень нейронної обробки – це центральна нервова система, де обробляється інформація з інших рівнів регуляції. Обробка сигналів викликає стан насиченості або продовження споживання корму чи його ініціацію.

2. Фізичні фактори регуляції споживання корму

Фізичні фактори регуляції споживання корму

1. Наповненість травного тракту.

При підвищенні внутрішнього тиску у травному тракті (насамперед шлунок) відбувається його розширення.

При цьому механорецептори через блукаючий нерв передають сигнали на центральну нервову систему. Крім того, здатність до розтягування обмежується простором в черевній порожнині і тим самим призводить до обмеження споживання корму.

Цим самим можна пояснити зменшення споживання корму у самок в останній період вагітності.

2. Жива маса тварини і будова тіла (Відмінність між дійною коровою і бичком на відгодівлі обумовлюється не тільки живою масою, але й простором черевної порожнини).

3. Пропускна здатність (визначається тривалістю знаходження неперетравних речовин корму через ШКТ). Її встановлюють шляхом введення до раціону неперетравлюваних індикаторних речовин (оксид хрому), вимірюючи час їх виділення з організму. Залежить від моторики, на яку впливають чисельні гормони (гастрин, холецистокінін, секретин, глюкагон і нейротензин), секреція яких індукується прийомом корму.

3. Фактори, що впливають на споживання кормів

Фізична форма (структура) корму

Птиця в зв'язку з наявністю м'язового шлунка допускає ціле зерно без впливу на поїдання.

Свині найбільше споживають грубо подрібнений або гранульований корм за режиму сухої годівлі.

У обох видів тварин тонко розмелений корм зменшує поїдання у зв'язку з створенням клейкого згустку у дзьобі чи ротовій порожнині.

Здатність до поїдання комбікорму залежить від ступеня подрібнення його компонентів та інших фізичних характеристик. Занадто дрібний помел негативно впливає на апетит тварин, оскільки призводить до утворення в роті крохмального клейстеру.

Комбікорм має бути таким, щоб через сито з отворами діаметром 1 мм просипалося не більше 20 % його маси. Гранулювання корму поліпшує його поїдання.

Апетит свиней зростає при зволоженні комбікорму. Але велика кількість води негативно впливає на споживання сухої речовини корму, бо об'єм

травного каналу у свиней обмежений (в 1кг рідкого корму не менше 3МДж енергії, на 1 кг комбікорму –не більше 2,5–3 л).

Оскільки об'єм травного каналу у свиней обмежений, слід враховувати і перетравність використаних кормів. Для досягнення максимального приросту живої маси перетравність органічної речовини раціону на початку відгодівлі (ЖМ до 55 кг) повинна становити не менше 82 %, а на заключному етапі відгодівлі (ЖМ понад 55 кг) — не менше 78 %.

Вміст поживних речовин у кормах (хім.склад)

У жуйних тварин на поїдання корму впливає *кількість сирової клітковини раціону*, що впливає на моторику рубця

При повному розмелюванні компонентів, що містять клітковину, споживання корму припиняється.

Сам надлишок клітковини, діє депресивно на перетравність поживних речовин, швидкість проходження корму через ШКТ а отже і знижує споживання корму.

Споживання кормів залежить від енергетичної, протеїнової, вуглеводної і жирової поживності раціонів

- *Підвищення вмісту обмінної енергії* в кормі, призводить до зменшення його поїдання, а при низькому вмісті енергії –підвищується.

Надлишок або нестача протеїну та окремих амінокислот

- викликає зменшення споживання корму. Причинами його є продукти розпаду тканин, що у великій кількості утворюються при незбалансованому амінокислотному складі раціону.
- Високий вміст протеїну за одночасно низького рівня вуглеводів також призводить до зменшення поїдання корму.

Вплив ліпідів на споживання корму:

- Тварини реагують на підвищення вмісту у раціоні жиру зниженням споживання корму.
- У повнораціонному комбікормі для підсисних свиноматок допускається вміст жиру до 10 %. При цьому жир використовується для утворення молока, а не відкладається в тканинах. У кормосумішах з підвищеним вмістом жиру варто збільшити концентрацію вітаміну Е.
- У жуйних висока концентрація жиру у раціоні призводить до пригнічення діяльності мікроорганізмів рубця. Наслідком цього є повільне розщеплення кормів, багатих на клітковину, і подовження тривалості їх знаходження у рубці,

Вплив вуглеводів на споживання корму:

- У моногастричних тварин перевищення оптимального вмісту рослинних некрохмалистих полісахаридів має

несприятливу дію, оскільки в результаті утворення пентозанами і β -глюканами віскозних (в'язких) розчинів, погіршується перетравність, знижується пропускну здатності травного тракту.

- У жуйних надлишок легкоферментованих вуглеводів (цукор, крохмаль), викликає зниження рН у рубці і тим самим зменшення поїдання корму.

Зниження поїдання корму викликається зростанням концентрації кетонових тіл у крові високопродуктивних корів

Це виникає внаслідок всмоктування кетогенних метаболітів в поєднанні з утворенням кетонових тіл в результаті розщеплення жирових відкладень.

- Підвищення концентрації аміаку в рубці, викликане надлишком протеїну у раціоні, особливо за нестачі в ньому енергії призводить до зниження споживання кормів.

4. Особливості споживання корму у жуйних тварин

Механічна регуляція споживання корму визначається ступенем наповнення рубця

У фізіологічній регуляції важливу роль відіграють потреба в поживних речовинах, кількість тепла, утвореного в організмі, а також вміст глюкози і кетонових тіл у плазмі крові.

У разі низького вмісту цукру в крові кількість споживаного твариною корму збільшується, підвищеного — зменшується.

При ожирінні тварин або при високій температурі зовнішнього середовища також має місце зменшення споживання корму.

Підвищений вміст кетонових тіл спостерігається на початку лактації, коли молочна продуктивність підвищується дуже швидко, а збільшення споживання корму відбувається повільно. Це характерно для тварин, у тілі яких за час сухостійного періоду відклалося багато жиру.

Величина споживання основних кормів залежить від ряду факторів:

- перетравності поживних речовин,
 - вмісту сухої речовини
 - структури кормів
- При високій перетравності швидше відбувається вивільнення рубця
 - При підвищенні вмісту сухої речовини корм швидше пережовується, і корови з'їдають більшу його кількість за одиницю часу .

Величина споживання СР трав'яного чи кукурудзяного силосу підвищується в міру зменшення вмісту в ньому води до 60 і 65 %

Для оптимальної ферментації в рубці необхідно, щоб вміст розщеплюваного протеїну у сухій речовині становив не менше 8 %.

При зниженому вмісті розщеплюваного протеїну утворена популяція мікроорганізмів не в змозі забезпечити оптимальну ферментацію корму, що призводить до збільшення часу його перебування в рубці.

Кількість корму, що з'їдається, залежить і від періоду лактації.

На початку лактації вмістимість шлунково-кишкового тракту внаслідок попередньої тільності ще обмежена, тому величина споживання корму підвищується тільки на другому місяці лактації. Однак при розвитку ацидозу чи кетозу вона знижується. Збільшення споживання основного корму відбувається тільки після нормалізації стану здоров'я тварини. Максимальне споживання корму спостерігається з другого місяця лактації і до сьомого місяця тільності

Порядок згодовування різних видів кормів за роздільної годівлі

Легкоперетравні корми (силос, коренеплоди) треба задавати в годівниці першими.

Багаті на клітковину грубі корми (сіно, солома), згодовують після соковитих.

Концентровані корми згодовують лише після об'ємистих, щоб уникнути різкого зниження значення рН в рубці, що негативно впливає на поїдання.

Максимальне споживання кормів досягається при вільному доступі до них тварин (не менше 6–8 год. на добу).

Траву, силос не можна зберігати перед згодовуванням більше 12 год., бо вони самозігріваються.

Величина споживання основних кормів у жуйних тварин залежить від рівня концентратів у раціоні та режиму їх згодовування

При згодовуванні більше 3 кг концентрованого корму за один прийом значення рН у рубці падає нижче 6, що зменшує в ньому кількість целюлозолітичних бактерій.

Чим менший вміст структурованої клітковини в раціоні, тим важливіше згодовування концкормів у кілька прийомів .

Після отелення до концкормів раціону не можна додавати більше ніж по 2 кг у тиждень, щоб мікрофлора рубця мала досить часу для звикання до нового співвідношення кормів.

Годівля повнораціонними кормосумішами (загальний змішаний раціон) ефективний спосіб згодовування раціону, за якого удається уникнути вибіркового поїдання тваринами кормів.

Споживання кормів у дійних корів за даної технології зростає на 4-5 % 2/3 клітковини для жуйних тварин повинно бути грубоструктурованою. Тому не можна занадто довго перемішувати корм у змішувачі (10-15 хв).

5. Особливості споживання корму у моногастричних тварин

Продукти, що утворилися в результаті мікробіологічних процесів (коротколанцюгові жирні кислоти, вітаміни групи В, вітамін К), можуть засвоюватися в товстому відділі кишечника лише в обмеженій кількості.

Концентрація поживних речовин у раціонах та їх перетравність повинні бути значно вищі, ніж у жуйних, оскільки вмістимість шлунково-кишкового тракту у свиней менша

Особливості споживання корму у свиней:

1. Всеїдність
2. Схильність до гіперфагії
3. Потреба рити корм під час їжі
4. Потреба пережовувати корм
5. При виборі корму використовують дуже розвинутий нюх
6. Здатність виділяти багато слини для змочування корму (нюх, рецептори язика, мукопротеїд N-глікозил-нейрамінова к-та слини)
7. Надають перевагу солодкому смаку, і неохоче – кислому
8. Здатність до вибіркового поїдання корму
9. Споживають корм маленькими порціями (сухий тип годівлі)
10. Готовність до споживання висока, але у поросят, підсисних свиноматок і свинок на відгодівлі – обмежена

Кількість корму, що з'їдається, залежить від живої маси свиней, якості та виду корму, статі й віку тварин та умов їх утримання.

Величина споживання корму у кабанчиків і свинок відрізняється.

Так, якщо на початку відгодівлі маса корму, який вони споживають, приблизно однакова, то до кінця відгодівлі кабанчики з'їдають його значно більше, ніж свинки, хоча відкладення протеїну в них не вище порівняно з останніми.

У разі одержання кабанчиками досхочу такого ж корму, як для свинок, у них різко збільшується відкладення жиру в прирості. Тому для кастратів наприкінці відгодівлі слід або знижувати кількість згодовуваного за добу комбікорму, або концентрацію в ньому енергії.

Існує різниця у величині споживання комбікормів між свинями різних порід
Так, свині породи п'єтрен споживають значно менше комбікорму за одиницю часу, ніж тварини породи ландрас. Породи з меншим відкладенням білка у прирості, як правило, здатні поїдати дуже велику кількість корму і тому схильні до значного ожиріння

Поїдання корму залежить від підготовки до згодовування: у сирій картоплі перетравлюється приблизно 50 % крохмалю, а втрати енергії досягають 40 %.

Крохмаль вареної картоплі майже повністю перетравлюється в тонкому кишечнику під впливом ферментів і втрати енергії не перевищують 5–10 %.

Гранулювання корму також поліпшує засвоюваність поживних речовин.

У результаті впливу підвищеної температури (60–80°C) і пари в процесі пресування відбувається часткове перетворення крохмалю в розчинну фракцію.

Крім того, вплив підвищеної температури інактивує антипоживні речовини (інгібітори трипсину) і вбиває мікроорганізми, знижуючи тим самим бактеріальне забруднення корму.

Слід також контролювати концентрацію клітковини в раціоні.

При недостатній її кількості у свиней уражуються стінки шлунково-кишкового тракту (наприклад, при годівлі тільки зерновими сумішами з низькою концентрацією сирової клітковини у свиней може розвинути виразка шлунка).

Однак не можна допускати і занадто високої концентрації клітковини в кормосумішах. У цьому випадку різко знижується перетравність вуглеводів та протеїну, що погіршує загальне забезпечення організму енергією і необхідними речовинами. Вміст клітковини в раціонах свиней на відгодівлі повинен становити 5–6 % від сухої речовини.

Потрібно контролювати і вміст жиру у раціоні свиней

Свині не в змозгу синтезувати в організмі такі незамінні жирні кислоти, як лінолева і ліноленова, тому мають одержувати їх з кормом.

Вміст жиру в раціоні повинен становити не менше 1 % від маси сухої речовини. Загальний вміст жиру в повнораціонному комбікормі не повинен перевищувати 5 %, бо в такому випадку перетравність жиру знижується.

Фактори, що впливають на споживання корму сільськогосподарською птицею

1. Форма, колір, величина і консистенція (дєрть, гранули) кормових частинок (оптичні і тактильні подразники) перевага у виборі надається:

2. Вид корму (дєрть пшенична → ячмінна → житня → горохова → кукурудзяна)

2. Концентрація поживних речовин і енергії в 100 г комбікорму

3. Антипоживні речовини в кормі (НПС)

4. Потреба в кальції (в період утворення шкаралупи яйця)

5. Забезпеченість водою

Лекція 8

Напрями генетичного покращення продуктивності тварин

План

1. Роль і місце селекційної роботи в підвищенні продуктивності тварин
2. Успадковуваність ознак молочної продуктивності та напрями її генетичного поліпшення
3. Селекційно-генетичні параметри ознак продуктивності свиней, їх успадкування
4. Основні селекційні ознаки овець, їх успадкування.
5. Використання генетичних маркерів продуктивності тварин

Література

1. Костенко С.О. Використання генетичних маркерів продуктивності сільськогосподарських тварин для підвищення конкурентоспроможності харчової сировини. Збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця. 2010. № 5 (45). С. 36-41.
2. Мельник Ю.Ф. Селекція сільськогосподарських тварин. Підручник. К. 2008 445с.
3. Мельник Ю. Ф., Буркат В. П., Шаран П. І. Методологічні аспекти ефективності відбору з інновацій у тваринництві // Вісник аграрної науки. 2006. №10. С. 47-51.
4. Підпала Т. В. Селекція сільськогосподарських тварин : навч. посібн. : Миколаїв, 2006. 277 с.

1. Роль і місце селекційної роботи в підвищенні продуктивності тварин

За допомогою селекції досягнуто значних успіхів у виведенні високопродуктивних порід тварин та поліпшенні існуючих.

Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин здійснюється завдяки племінним стадам. У них створюються високоцінні тварини за рахунок нагромадження бажаних генів шляхом цілеспрямованого відбору й підбору і подальшого масового розмноження одержаного від них потомства в товарних стадах. На племінних заводах одержують високоцінних самців і самок, яких використовують для одержання від них потомства.

У малоплідному тваринництві, наприклад у скотарстві, генетичне поліпшення товарних стад, в яких знаходиться 95-98 % поголів'я породи, відбуваються за рахунок масового штучного осіменіння корів спермою бугаїв – поліпшувачів, виведених на племзаводах.

Щоб досягти генетичного поліпшення товарних стад, використовують оцінених плідників. Потім, використовуючи відповідні методи підбору, одержують нове покоління потомків з більш високим рівнем розвитку селекційних ознак.

Впровадження селекційних методів обумовило досягнення значних змін у продуктивності сільськогосподарських тварин. Наприклад, американськими селекціонерами створена спеціалізована молочна порода худоби – голштинська. Вона

має високий генетичний потенціал (надій 8-9 тис. кг. молока). Від окремих корів протягом лактації отримують понад 20 тис.кг молока. Відомою рекордисткою є Бічер Арлінда Елен (США), від якої за рік при дворазовому доїнні одержали 25247 кг молока.

Селекція є однією із форм еволюції тваринного світу і її роль полягає, передусім, у створенні порід і типів сільськогосподарських тварин, які б найбільш повно відповідали вимогам людини щодо кількості та якості продукції й тваринницької сировини. Так, в Україні за останні десятиріччя завдяки цілеспрямованій і творчій роботі учених – селекціонерів та практиків створено:

- породи великої рогатої худоби – українська червоно-ряба молочна, українська чорно-ряба молочна, українська червона молочна, українська м'ясна, волинська м'ясна, поліська м'я-сна, південна м'ясна;

- породи свиней – українська м'ясна, полтавська м'ясна;

- породи овець – кросберні, багатоплідна каракульська;

- кроси птиці – м'ясні й яєчні.

Нові породи створюються з високими показниками продуктивності: у молочних порід надій становить 5-7 тис. кг молока за рік в середньому на корову; в м'ясних порід середньодобовий приріст молодняка на відгодівлі – 1000-1200 г і в 16-місячному віці його жива маса – 550-600 кг.

Аналогічно високими показниками продуктивності характеризуються і нові породи свиней, овець та кроси птиці.

Селекція гарантує уникнення застою темпів генетичного прогресу за рівнем продуктивності, що й визначає її центральне місце у прогресивному розвитку тваринництва. А саме – створення регіонів сучасного інтенсивного молочного скотарства з розведенням новостворених вітчизняних порід худоби. Крім того, продовжувати пошук, розробку й апробацію нових варіантів схрещування для підвищення рівня продуктивності.

Започатковано галузь м'ясного скотарства, перспективним є створення синтетичних маточних стад з виробництва яловичини та визначення чіткої технологічної карти промислового схрещування великої рогатої худоби.

У свинарстві прийшов час значно збільшити заводське поголі- в'я нової полтавської та харківської селекції, більш чітко впроваджувати апробовані варіанти гібридизації.

Багато належить зробити у вівчарстві. Тут необхідно майже відродити галузь і зробити це слід за рахунок збільшення масштабів розведення інтенсивних типів овець асканійської селекції.

Галузь тваринництва розвивається в оптимальних та екстремальних умовах. В Україні екстремальні умови пов'язані, перш за все, з катастрофою на ЧАЕС, що буде тривалий час визначати напрямок роботи в зоні забруднення радіонуклідами і навіть поза нею, а також з тими економічними змінами, що відбуваються у країні.

У зв'язку з цим невідкладного вирішення на сучасному рівні потребують питання взаємовідношення “генотип-середовище”, визначення норми реакції організму при різній продуктивності, поняття норми і патології. Все це обумовлено тим, що високопродуктивні генотипи більш вимогливі, вони досить часто мають послаблені функції організму, що визначає короткий період їх господарського використання,

сприйнятливості до різних захворювань, послаблення конституції. Тому для забезпечення генетично зумовленої кількості й якості продукції тваринництва селекційний процес ускладнюється.

2. Успадковуваність ознак молочної продуктивності та напрямки її генетичного поліпшення

У генетиці кількісних ознак молочної худоби найважливіше значення має *коефіцієнт успадкованості*. Залежно від ступеня успадкованості господарськи корисні ознаки поділяють на високоуспадковувані (довжина дійок, основні проміри тіла, знежирена суха речовина молока), середньоуспадковувані (вміст жиру і білка в молоці, жива маса, швидкість доїння, кількість молока в передніх частках вим'я, ефективність використання корму, середньодобовий приріст), низькоуспадковувані (показники відтворювальної здатності корів, величина надою молока). У таблиці 1 наведено межі коливання ступеня успадкованості господарськи корисних ознак великої рогатої худоби.

Ступінь успадкованості господарськи корисних ознак великої рогатої худоби (за даними В.С.Коновалова та ін., 1998)

Ознаки	Коефіцієнт успадкованості
Надій молока за першу лактацію	
Вміст жиру і білка у молоці	
Знежирена суха речовина	
Жива маса телят:	
при народженні	
у 18-місячному віці	
дорослих корів	
Основні проміри тіла	
Форма вим'я	
Довжина дійок	
Швидкість молоковіддачі	
Тривалість доїння	
Кількість молока в передніх частках вим'я	
Тривалість міжотельного періоду	
Заплідненість корів після першого осіменіння	
Кількість осіменінь на одне запліднення	
Плодючість корів	
Середній об'єм еякуляту бугаїв-плідників	

Середньодобовий приріст	
Забійний вихід	
Ефективність використання корму	
Площа м'язового вічка	
Вміст жиру в м'ясі	

Залежно від цього відбувається диференціація методів племінної роботи зі стадом, породою:

- надій має високий ступінь мінливості і низький рівень успадкованості, значною мірою піддається впливу інбридингу, при міжпородному схрещуванні його прояв зумовлюють здебільшого адитивні гени, а тому найчастіше проявляється проміжний характер успадкування;

- вміст жиру та білка в молоці має низький ступінь мінливості і середній ступінь успадкованості. Тому на якість молока менше впливає середовище та інбридинг. Ці показники контролюються як адитивними, так і неадитивними генами.

Показники відтворювальної здатності корів (заплідненість, міжотельний період та ін.) на 99% зумовлені впливом середовища, тому вони високомінливі, мають дуже низький ступінь успадкованості (0,01-0,15), негативно реагують на інбридинг, тобто проявляється інbredна депресія. Зважаючи на це, показники відтворювальної здатності корів можуть бути поліпшені в основному за рахунок покращення умов середовища (рівня годівлі, технології утримання, лікування тварин, дотримання вимог технології штучного осіменіння тощо).

Враховуючи генетичні особливості селекційних ознак молочної худоби, **основними методами генетичного поліпшення молочної продуктивності** повинне бути чистопородне або внутрішньопородне розведення, а також відбір та підбір у лініях і родинах, оцінка і відбір бугаїв за потомством.

Нині в селекцію молочної худоби впроваджено генетико-статистичні моделі оцінки племінної цінності тварин із корекцією даних на вплив середовища та генетичних факторів.

Генетичні параметри використовують для складання селекційних індексів за комплексом господарськи корисних ознак і різними джерелами інформації (власна продуктивність тварин, фенотип батьків, побічних родичів і потомства), при оцінці результатів селекції для прогнозування генетичного прогресу в популяції тощо.

3. Селекційно-генетичні параметри ознак продуктивності свиней, їх успадкування

Теоретичною основою селекції свиней є популяційна генетика. З точки зору вчених вона вивчає закономірності спадковості й мінливості у великих групах (системах особин), якими є популяції тварин, зокрема свиней.

При генетичному аналізі в свиначстві також застосовують статистичні й біометричні методи. В генетичних дослідженнях застосовуються методи математичної статистики, які отримали назву генетико-математичних методів. За

допомогою цих методів вивчають особливості показників продуктивності свиней, рівень яких характеризують відповідні популяційно-генетичні параметри.

Для генетичної характеристики кількісних ознак використовують: середнє значення (X), стандартне відхилення (σ), варіансу (σ^2), коефіцієнти мінливості (CV), кореляції (r), повторюваності (t), успадкованості (h^2) та інші.

Продуктивність свиней обумовлена багатьма ознаками, що за своєю біологічною природою представляють дві великі групи – морфологічну і фізіологічну.

Ознаки першої групи характеризують форму і будову як окремих органів, так і всього організму, наприклад, статі екстер'єру, конституцію, м'ясні та забійні якості.

Фізіологічні ознаки продуктивності дають змогу судити про окремі функції організму – запліднюваність, багатоплідність, крупноплідність, молочність, життєздатність молодняку, його енергію росту, використання тваринами корму.

Стан здоров'я, тип конституції та будова тіла безпосередньо не належать до продуктивних ознак, а тому їх вивчають тільки у взаємозв'язку з продуктивними ознаками.

Для підвищення генетичного потенціалу свиней визначають взаємозв'язки між різними ознаками шляхом обчислення коефіцієнтів кореляції чи регресії. Це дає змогу проводити селекцію за обмеженою кількістю ознак, тому що чим більше ознак враховується при відборі свиней, тим менший селекційний диференціал між середньою величиною ознаки популяції і племінної групи. Тому в практичній племінній роботі прагнуть проводити селекцію за декількома основними ознаками, досягаючи їх максимального розвитку, а щодо інших ознак – стежать, щоб їх розвиток був на рівні цільових стандартів.

Відомо, що ознаки відтворювальної здатності свиней успадковуються слабо і більше залежать від факторів зовнішнього середовища, а відгодівельні якості свиней, а особливо м'ясні, більше обумовлені спадковими факторами. Отже, успіху в покращенні відтворювальних якостей свиней можна досягти шляхом регулювання умов зовнішнього середовища (рівня годівлі та її повноцінності, умов утримання та ін.). Ефективною буде селекція за ознаками, які характеризуються низькими коефіцієнтами мінливості.

Таким чином, визначення окремих селекційно-генетичних параметрів господарськи корисних ознак свиней дозволяє цілеспрямовано здійснювати селекцію свиней спрямовану на підвищення їх генетичного потенціалу.

Одним із найбільш важливих популяційно-генетичних параметрів, за допомогою якого значною мірою можна прогнозувати рівень продуктивності свиней у селекційному процесі, є коефіцієнт успадкованості (h^2). За величиною цього коефіцієнта ознаки продуктивності поділяють на 3 групи:

- з високим рівнем h^2 (більше 40%): жива маса, проміри тіла і туші, довжина хребців, забійний вихід, товщина шпигу, величина і форма окосту, вихід сала, щільність та колір м'яса, вихід окремих м'ясних частин;

- із середнім рівнем h^2 (20-40%): вік досягнення забійних кондицій, середньодобовий і загальний приріст, витрати кормів, маса гнізда при відлученні;

- з низьким рівнем h^2 (менше 20%): багатоплідність, кількість поросят при відлученні.

Загально визнано, що ознаки які характеризують якість туші, обумовлені спадковістю і мають високий коефіцієнт успадкованості (табл.2).

Таким чином, низькими величинами коефіцієнта успадкованості

2.Коефіцієнт успадкованості продуктивних ознак свиней

Назва ознаки	h^2
Низькоуспадковувані	
Кількість народжених поросят	0,05- 0,19
Кількість поросят при відлученні	0,05- 0,19
Середньоуспадковувані	
Маса поросят при відлученні	0,15- 0,30
Оплата кормів продукцією	0,20- 0,60
Використано корму	0,20- 0,60
Товщина шпику	0,20- 0,40
Середньодобовий приріст	0,2- 0,5
Високоуспадковувані	
Добовий приріст м'ясних частин	0,5- 0,7
Довжина тулуба	0,5- 0,6
Довжина туші	0,4- 0,6
Площа "м'язового вічка"	0,45- 0,55
Вміст м'яса в туші	0,3- 0,7
Окіст	0,40- 0,50

характеризуються показники відтворювальної здатності.

Результативність селекції визначають і корелятивні зв'язки між ознаками, так як це дозволяє здійснювати відбір за обмеженою їх кількістю.

Кореляції між ознаками, що входять до однієї групи (морфологічної чи фізіологічної), характеризуються високими показниками і мають подібну спрямованість. Так, високий позитивний зв'язок існує між кількістю поросят при народженні та відлученні.

Встановлена досить висока генетична і фенотипічна негативна кореляція між середньодобовим приростом і оплатою кормів. Тому зменшення витрати кормів на 1 кг приросту живої маси можна досягнути селекцією на підвищення інтенсивності росту. Знання генетичних та фенотипічних кореляцій між ознаками дозволяє правильно розробити і здійснювати програму селекції свиней, а також прогнозувати її результативність. Селекція свиней на поліпшення м'ясних якостей викликає зниження стійкості до стресів. У свиней розрізняють три синдрома стресу: синдром зляканої гіпертермії (MHS), синдром стресу (PSS – Porcine Stress Syndrome) і синдром білого, м'якого, ексудативного м'яса (PSE). Чутливість до синдрому стресу

і злаякісної гіпертермії виявляють за допомогою галотанового теста. Чутливість до галотану контролюється аутосомним рецесивним геном, пенетрантність якого складає 50-100%. Цей ген є рецесивним щодо стресостійкості свиней якості м'яса, а також проявляє адитивну дію щодо вмісту пісного м'яса у туші.

Hal n / Hal n – свині чутливі до галотану

Hal N / Hal N, Hal N / Hal n – нечутливі до галотану

У свиней, чутливих до галотану, м'ясо бліде, ексудативне, у них гірша відтворювальна здатність і життєздатність. Нині розробляються методи, в результаті яких можна порушити небажану кореляцію між більш високим відсотком пісного м'яса у свиней чутливих до стрес-синдрому, низькою відтворювальною здатністю і більш високою смертністю у цих тварин. Це досягається при застосуванні відповідних методів розведення свиней.

Ще один із показників стрес-синдрому – симптоми природженого м'язового тремора, успадкування якого дорівнює 0,4. Свині із цією ознакою мають більш високий середньодобовий приріст і довгий тулуб, більш пісне м'ясо в порівнянні з тваринами, у яких симптоми тремора були відсутніми.

Селекція на стресостійкість є актуальною нині, тому що у свиней, стійких до галотану, збільшується плодючість на 0,4 поросяти за опорос і на 0,13 поросяти при відлученні.

Отже, при селекції свиней має значення врахування закономірностей успадкування ознак та їх взаємозв'язку.

4. Основні селекційні ознаки овець, їх успадкування

Основними селекційними ознаками, що безпосередньо визначають споживчу та економічну цінність одержаної продукції та, які включено в систему генетичного поліпшення методами селекції у вівчарстві, вважають тип вовнового покриву, настриг вовни, довжину і товщину волокон, типи завитків каракулю, живу масу, надій молока за лактацію, відтворну здатність.

Основні селекційні ознаки поділяють на кількісні та якісні. До кількісних ознак належать: настриг вовни, вихід чистої вовни, довжина і товщина волокон, густина вовни, плодючість, жива маса.

Серед якісних ознак, за якими визначають її остаточне призначення, систему переробки і реалізаційну вартість, найбільше значення мають такі: масть овець, у смушкових порід – забарвлення, форма і тип завитків. У переважній більшості порід овець чорне забарвлення є домітантним у порівнянні з іншими формами. Винятком із цього, як уже згадувалося, є лише домінування сірого забарвлення ширазі і білого самаркандського типу над чорним.

Успадкування масті (біла – чорна) відбувається за простим менделівським типом повного домінування; наявність чи відсутність вушних раковин – неповне домінування; колір (сірий – чорний) за плейотропною дією генів. Забарвлення смушків має широкий спектр мутацій і тому має багато варіацій.

Поліпшення кількісних і якісних ознак продуктивності овець здійснюється методами селекції при створенні відповідних умов середовища (годівлі, утримання тощо).

У овець, як і в інших видів сільськогосподарських тварин, окремі ознаки належать до якісних, а інші – до кількісних. До якісних ознак належать хімічні особливості вовни, гістологічна будова, фізичні властивості, а також механічні, геометричні, технологічні (прядильність, звалювання); типи елементарних волокон, пучки вовнових волокон (штапельні, косиці), жиропіт, домішки вовнового покриву овець, колір вовни. Кількісні ознаки – це жива маса, настриг немітої та чистої вовни, вихід чистої вовни, проміри, довжина, діаметри волокон, скороспілість та інші. Вказані ознаки належать до господарсько корисних властивостей овець і селекційна робота щодо їх удосконалення повинна ґрунтуватися на знаннях спадкових закономірностей їх формування.

Для багатьох якісних ознак встановлено типи їх успадкування, що пояснюється моногенним характером їх успадкування. Так, у переважної більшості порід овець чорне забарвлення, у порівнянні з іншим кольором вовни, є домінантним. Винятком із цього є лише домінуючий прояв сірого забарвлення ширазі та білого самаркандського типу над чорним у каракульських овець.

При схрещуванні чистопородних овець білої масті тонкорунної породи меринос з чорними довгохвостими грубововновими баранами успадкування кольору вовни відбувається за простим менделівським типом повного домінування. Наявність або відсутність вух, хвоста у овець успадковується за типом неповного домінування.

Разом з тим успадкування сірого й чорного забарвлення у каракульських овець має свої особливості. Ген сірого забарвлення каракулю (С) є домінантним щодо гена чорного забарвлення (с). Для гена сірого забарвлення характерна плейотропна дія: в гомозиготному стані обумовлює сіре забарвлення у ягнят, але пізніше при переведенні їх на годівлю грубими кормами вони гинуть від хронічної темпанії через порушення у розвитку травної системи. Крім цього, для каракульських овець характерний широкий спектр забарвлення смушків, що пояснюється взаємодією неалельних генів і полігенним типом успадкування. Тому у межах одного кольору може бути ціла низка відтінків або поєднуються волокна з різною пігментацією тощо.

Іншою генетичною особливістю овець є успадкування комолості (рогатості) у вівцематок та баранів. Домінування цієї ознаки залежить від статі тварини. Так, комолість домінує у самок, а рогатість, навпаки, – у самців. Такий тип успадкування, коли ознака по-різному проявляється у самців і самок, а їх гени локалізовані в аутосомах, називається домінуванням, пов'язаним зі статтю.

Крім названих, до якісних ознак належать генетичні аномалії, яких у овець нараховується до 90 найменувань. Серед вивчених аномалій більшість належать до дефектів розвитку м'язо-кісткової системи, а також систем травлення, серцево-судинної та центральної нервової системи. Генетичні дефекти досить часто успадковуються за аутосомним рецесивним типом і в гомозиготному стані викликають загибель особини.

Успадкування кількісних ознак – більш складне явище. Такі важливі ознаки, як маса, настриг вовни, молочність, плодючість обумовлені будовою багатьох тканин і органів тварини. Складність аналізу їх успадкування пояснюється неможливістю

розмежування на окремі категорії, які б розрізнялися за значимістю. Вони утворюють безперервний ряд мінливості, що можна пояснити особливостями їх генетичної природи та впливом факторів зовнішнього середовища.

Складні процеси взаємодії генів, а також всього генотипу із середовищем обумовлюють високу фенотипову мінливість ознак у популяції тварин, що ускладнює аналіз успадкування кількісних ознак. Властивим для них є полігенний характер успадкування і неможливо виділити ефект окремих генів. Тому для характеристики популяції за такими ознаками використовують статистичні прийоми і методи.

Кількісні ознаки належать до групи елементарних показників продуктивності і селекційна робота щодо їх удосконалення повинна базуватися на знаннях спадкового онтогенетичного механізму їх формування. При цьому слід враховувати, що селекцію слід здійснювати за двома групами ознак: кількісними і якісними.

Чим вищий коефіцієнт успадкованості, тим ефективнішим буде відбір за цією ознакою. Для різних селекційних ознак овець h^2 неоднаковий:

- показники вовнової продуктивності мають h^2 в межах від 0,20 до 0,38;
- відгодівельні та м'ясні якості мають h^2 в межах від 0,30 до 0,35.

Їх можна враховувати при оцінці племінної цінності тварин і прогнозуванні ефекту селекції.

Для показників відтворювальної здатності характерний низький ступінь успадкованості (0,1). Різні показники h^2 зумовлені породою овець, індивідуальними особливостями тварин, географічнокліматичними умовами та іншими факторами.

При складанні селекційних програм з удосконалення продуктивних ознак стад враховують також показники коефіцієнта кореляції між окремими господарськи корисними ознаками. Одночасний відбір за найбільш важливими позитивно корелюючими між собою господарськи корисними ознаками в цілому обумовлює більш швидкий успіх, ніж послідовна селекція за кожною ознакою окремо. Так, маса чистої вовни позитивно корелює з живою масою тварин, товщиною волокон, довжиною та густотою вовни. Зворотний зв'язок спостерігають між довжиною і густотою вовни та між поперечним зрізом волокон і кількістю фолікулів на 1 см² шкіри.

6. Використання генетичних маркерів продуктивності тварин

Під генетичним маркером ми розуміємо будь-який біологічний носій інформації, що дає можливість відрізнити один індивідуум (або клітину, вірус) від іншого на основі поліморфної системи. Оскільки передача і реалізація спадкової інформації є фундаментальним базисом біологічного різноманіття, генетичні маркери можна класифікувати за рівнем генетичної структури (ДНК-, РНК-, цитогенетичні та білкові маркери).

Історично першими з молекулярно-генетичних маркерів, яких використовують у селекції та розведенні тварин, є імуногенетичні маркери та поліморфні білки. Поліморфізм білків (крові, молока, м'язів, сперми, ферментів, тощо) зумовлений неоднаковою будовою ферменту або білка у особин, яка визначається. До цього часу їх використовують для визначення походження тварин.

Дослідження тварин за генами кількісних ознак дає можливість

передбачати господарсько-цінні ознаки у тварин, на рівні ДНК, а саме алельних варіантів генів, у ранньому віці, і, навіть, ще до народження тварини. Метод вивчення кандидатських генів (генів-кандидатів господарсько-корисних ознак) був запропонований генетиками Ротшильдом і Соллером у 1997 році (Rothschild and Soller, 1997), як процедура ідентифікації генів з важливим фенотиповим проявом і можливого їх використання у програмах генетичного покращення. Поряд з традиційним методом відбору тварин, селекція за генотипному, дозволяє швидко вводити в популяцію тварин бажаного генотипу з метою підвищення плодовитості, продуктивності, стійкості до захворювань і як наслідок, підвищувати ефективність виробництва продукції тваринництва.

В таблиці 3 розміщені дані про деякі гени, поліморфізм яких асоційований з господарські корисними ознаками свиней .

3. Вплив генотипів на господарсько корисні ознаки

<i>Ген, локалізація</i>	<i>Алелі</i>	<i>Бажаний генотип</i>	<i>Вплив бажаного генотипу</i>
Пролактин-рецептор (<i>PRLR</i>), <i>SSC</i> 16 (q2.2–2.3)	<i>A, B</i>	<i>A+</i> (домінантний)	Підвищення репродуктивних якостей свиноматки
Естроген-рецептор (<i>ESR</i>), <i>SSC</i> 1 (p2.5-p2.4)	<i>A, B</i> (<i>C, D</i>)	<i>B+</i> (домінантний) (<i>D+</i>)	
Фолікулостимулюючий гормон β (<i>FSHB</i>), <i>SSC</i> 2 (p1.6-->p1.2)	<i>A, B</i>	<i>BB</i> (рецесивний)	
Фукозилтрансфераза 1 (<i>FUT1</i>), <i>SSC</i> 6	<i>A, G</i>	<i>AA</i> (рецесивний)	Резистентність до <i>E.coli</i> (колібактеріозу)
Муцін (<i>MUC44</i>), <i>SSC</i> 13 (q41)	<i>A, B</i>	<i>AA</i> (рецесивний)	
Меланокортин4-рецептор (<i>M4CR/PRUM</i>), <i>SSC</i> 1	<i>A, B</i> (<i>M, P</i>) (<i>Asp298</i> , <i>Asn298</i>)	<i>BB (PP)</i> , <i>Asn298</i> (рецесивний)	Покращення апетиту, пришвидшення приросту живої маси, відкладання жиру
Міогенін фактор (<i>MYF4</i>)	<i>A, B</i>	<i>BB</i> (рецесивний)	Збільшення ваги новонароджених поросят
Фактор, що детермінує ріст міобластів (<i>MyoDI</i>)	<i>A, B</i>	<i>AA, AB</i>	Збільшення показників приростумаси
Протоонкоген (<i>C-MYC</i> , міогенез-, адипогенез-, фолікулогенез-фактор), <i>SSC4</i> (p13-14)	<i>A, B</i>	<i>AA</i> (рецесивний)	Збільшення приростумаси тварин
Рианодин-рецептор (<i>RYR, HAL, CRC</i>), <i>SSC</i> (6q1.2)	<i>N, n</i>	<i>N+</i> (домінантний)	Відсутність стрес-чутливості

З метою збільшення ефективності виробництва продукції тваринництва доцільно проводити генотипування плідників та відбирати тих, які успадкували бажані алельні варіанти генів, вилучати з розведення тварин, що несуть генетичний тягар. Це дозволяє здійснювати маркерну селекцію і розводити тварин, які стійкі до інфекційних захворювань, стресу, мають високі показники приросту маси, плідності .

Особливої уваги заслуговують гени, певні алельні варіанти яких асоційовані з якістю сировини. У великої рогатої худоби відомі гени, поліморфізм яких пов'язаний з молочною продуктивністю (табл. 2). Ці гени

можна розподілити на гени білків молока, які впливають на вміст і якість білків молока, гени ліпідного обміну, які впливають на вміст жиру, та гени регуляторних систем, які в цілому впливають на продуктивні показники організму .

Таблиця 2. Вплив генів на молочну продуктивність великої рогатої худоби

<i>Ген, локалізація</i>	<i>Алелі</i>	<i>Бажаний алель</i>	<i>Вплив бажаного генотипу</i>
Капа-казеїн (кара-CN, CSN3), 6	<i>A, B</i>	<i>B+</i>	більший вміст білку та жиру в молоці, кращі показники часу сичужного звертання та щільності сиру, хоча тварини з генотипом AA мають кращі показники надоїв молока
Бета-лактоглобулін (β- лактоглобулін, BLG), 12	<i>A, B-найбільш розповсюджені з 12 алельних варіантів</i>	<i>B+</i>	більші концентрації жиру та білку в молоці (алель <i>B</i> вважається більш цінним, хоча тварини з генотипом AA дають більші надої молока та вихід білку)
Гормон росту (GH)	<i>L, V</i>	<i>L+</i>	жирність молока, використання енергії на рівні цілого організму, сприяє стимульованому інсуліном ліпогенезу
Гіпофіз-специфічний фактор транскрипції Pit-1/GHF1	<i>A, B</i>	<i>B+</i>	збільшує надій, вихід жиру та протеїну регулює гормону росту, пролактин, стимульовані щитовидною залозою β-гени в соматотропних , лактотропних та тиротропних типах клітин
Пролактин, 23	<i>A, B(G)</i>	<i>B+</i>	збільшує надій, вміст та вихід жиру і протеїну в молоці, впливає на розвиток молочних залоз, виділення молока та експресія генів молочних білків
Лептин (LEP)	<i>A, B, C</i>	<i>A</i>	впливає на формування жирових відкладень та продуктивність в перший період лактації
Ген ацетил-СоА-диацилгліцерацетилтрансферази (ДГАТ, EC2.3.1.20)	<i>A, K</i>	<i>A</i>	діє на клітинний метаболізм ліпідів: шлункову адсорбція, збирання ліпопротеїдів, формування жирових відкладень та лактації: - аланіновий варіант алеля відповідає за збільшення виходу протеїну та зменшення жиру в молоці
		<i>K</i>	лізиновий варіант алеля відповідає за збільшення вмісту жиру

Що стосується м'ясної продуктивності, то найбільш вивченим є вплив гену міостатину (*MSTN*), мутації в якому призводять до появи подвійної мускулатури та гормону росту.

Доцільними у використанні прогнозу м'ясної продуктивності є цитогенетичні маркери. Так, було встановлено, що плідників ВРХ частота поліплоїдних клітин периферійної крові корелює з швидкістю набору маси. В наших дослідженнях знайдено позитивний кореляційний зв'язок між кількістю поліплоїдних клітин у периферійній крові та конституцією і екстер'єром у бугаїв ($r=+0,51$), тобто підвищена кількість поліплоїдних клітин має позитивний зв'язок з масою плідників м'ясного напрямку продуктивності.

Деякі цитогенетичні показники можуть свідчити про плідність тварин. Згідно з нашими дослідженнями кореляційний аналіз між частотою клітин з хромосомними абераціями і показниками спермапродуктивності дозволив виявити, що у бугаїв чорно-рябої голштинської породи спостерігається зворотній зв'язок з відсотком запліднення ($r=-0,6153$ ($0,99 >P>0,95$), $r=-0,6024$ ($0,99 >P>0,95$)). Таким чином було показано тісний зв'язок між рівнем соматичного мутагенезу і відсотком запліднення (сперматогенезом зокрема та гаметогенезом взагалі).

Підвищена частота клітин з хромосомними абераціями може слугувати індикатором наявності мутагенного впливу, викликаного чинниками різної природи. В цьому випадку доцільно рекомендувати проведення повторного цитогенетичного аналізу після докладного вивчення умов утримання та годівлі, усунення імовірно мутагенних факторів, здійснення ветеринарного контролю що до можливих вірусних інфекцій, тощо. Якщо повторний цитогенетичний аналіз племінних тварин повторює попередні дослідження, тобто також свідчить про їх високу частоту (більше 8%), слід ставити питання про недоцільність використання дослідженої тварини у племінному розведенні.

Від впливу паратипових факторів залежить 33,0% прояву *анеуплоїдії* ($2n\pm 2$) у бугаїв чорно-рябої голштинської породи. Високий рівень клітин з анеуплоїдією може свідчити про високий ризик отримання нащадків з кількісними порушеннями хромосом. В більшості випадків такі вагітності перериваються на ранніх стадіях ембріогенезу або призводять до появи тварин з вадами розвитку. Числові порушення статевих хромосом часто несумісні з життям або призводять до зниження фертильності аж до безпліддя. Коефіцієнт кореляції між анеуплоїдією і відсотком запліднення в наших дослідженнях дорівнював $r=-0,5330$ ($P=0,95$).

Лекція 9

Біологія молочної продуктивності сільськогосподарських тварин. Стимулятори утворення та секреції молока.

План

1. Онтогенез молочної залози та гормональна регуляція її розвитку.
2. Механізм утворення складових частин молока та його стимуляція.
3. Молоковіддача та її регуляція.
4. Фактори впливу на рівень молочної продуктивності корів. Стимулятори молочної продуктивності.

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. – Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
2. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.
3. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І. «Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин». Миколаїв. 2006. 220с.
4. Костенко В.І. Скотарство і технологія виробництва та переробки молока та яловичини: Практикум. К.: Урожай, 2010.

1. Онтогенез молочної залози та гормонна регуляція її розвитку

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. Ці системи сильно впливають не тільки на ріст і розвиток молочної залози, але і на її інволюцію.

У окремих видів тварин молочна залоза розділена на різну кількість часток. Вим'я корови складається із чотирьох часток; у кобилиці, вівці і кози -із двох половин; у свині - з 8-16 залозистих пакетів, симетрично розташованих по бокам білої лінії від лонної кістки до грудини.

Морфогенез молочної залози непостійний і залежить як від видової приналежності тварини, так і від віку, кількості лактацій та інших внутрішніх і зовнішніх факторів, хоч у цілому він властивий усім ссавцям. Внутрішньоємбріональне закладання молочних залоз у всіх ссавців відбувається на 3-4 тижні розвитку.

Молочні залози зародка ссавців розвиваються з ектодермального одношарового епітелію, котрий потім стає двошаровим. Слід відзначити, що 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.

Епітеліальні клітини молочних горбиків інтенсивно розвиваються, опускаються у клітини тканин, що їх оточують і перетворюються у бруньки - первинну структуру майбутніх молочних залоз. Потім, розростаються, мезенхіма 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 зачатки 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 острівки, 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 підсилена 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 порожнину молочних ходів і молочної цистерни.

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.

У 8-місячного ембріона кругом каналу утворюється пучок м'язів, які формують сфінктер соскового каналу.

У новонароджених телят молочна залоза слабо розвинена: в ній відсутні альвеоли і погано розвинена гладка мускулатура молочних проток.

До 6-місячного віку у телиць залозиста тканина має систему слаборозвинених проток і займає лише 8-10% загального об'єму вим'я. на сполучну тканину припадає 45-50%, жирову – 41-47%.

З настанням статевої зрілості починають помітно рости молочні протоки і альвеоли. До 18-місячного віку об'єм залозистої тканини збільшується до 25-30%.

Інтенсивно розвивається молочна залоза під час першої вагітності. На розвиток залозистої тканини впливає *гормон жовтого тіла – прогестерон*. На початку вагітності альвеоли дрібні, не мають порожнин. До 5-го місяця вагітності у нетелів інтенсивно розвиваються альвеоли і вивідні протоки. Об'єм залозистої тканини збільшується до 45-48%, а до отелу – до 60-66%. У вим'ї збільшується кількість

кровоносних судин і нервових волокон. З початком лактації альвеоли досягають розміру 0,2-0,8мм.

Найвищу функціональну активність має молочна залоза в перші 5-8 тижнів лактації. На 4 місяці лактації наступають ознаки інволюції (зменш. площа альвеол, молочних проток), інтенсивність секреції молока падає.

У сухостійних корів сполучна тканина розширюється, альвеоли стискаються і зменшуються майже вдвічі. Залозиста тканина частково замінюється жирною, частина молочних альвеол і проток атрофується. До кінця вагітності молочна залоза знов починає посилено розвиватися.

Позитивно впливає на розвиток молочної залози масаж вимені та рівень годівлі теличок і нетелей під час вирощування. Доведено, що під час проведення масажу нетелям 24 місячного віку (6-місячної тільності) залозиста тканина у період отелу займає 60-65%, а без нього 35-45% загального об'єму вимені.

Ріст і розвиток молочної залози знаходиться під контролем ЦНС та залоз внутрішньої секреції. Якщо провести енервацію молочної залози у нестатевозрілої самки то ріст і розвиток її гальмується.

На ріст і розвиток молочних залоз впливають статеві гормони. Ріст протоків здійснюється під впливом естрогенів, а для розвитку альвеол потрібна наявність гормону жовтого тіла – прогестерону.

Розвиток молочних залоз залежить від гормонів гіпофізу: пролактину, соматотропіну, адренкортикотропіну, а також гормонів підшлункової та щитовидної залоз (тироксину і інсуліну), які регулюють обмін речовин в організмі. Якщо видалити гіпофіз, розвиток молочних залоз припиняється. При введенні таким тваринам гормонів передньої частки гіпофізу разом з статевими гормонами молочні залози знову починають розвиватись.

2. Механізм утворення складових частин молока та його стимуляція

Молоко надзвичайно цінний продукт харчування людини і тварини. До його складу входить близько 250 різних компонентів, у тому числі більше 20 білків, десятки ферментів, 20 амінокислот, біля 40 різних мінеральних речовин, більше 30 жирних кислот, 25 вітамінів і ряд вуглеводів, гормонів, пігментів, імунних тіл, фосфатиди, лимонну кислоту та газу.

Поживні речовини молока добре засвоюються: перетравність білків складає 96-98%, ліпідів – 95%, вуглеводів -98%.

Хімічний склад молока у різних тварин різний:

Корови – 12,7% СР в т.ч. 3,3% білка, 3,6% жиру, 4,8% цукру і 0,8% мінер.реч.

Свині – 17,5% СР (білок -6,1, жир – 6,4, цукор – 4,0, мінер.реч. -1%)

Вівці – 17,9 СР (білок-5,8, жир – 6,7, цукор – 4,6, мінер.реч.-0,8%)

Кобили -9,7 СР (білок -1,8, жир – 1,0, цукор – 6,5, мінер. реч. -0,4%)

Білок молока входить в групу фосфопротеїдів, які складаються із амінокислот, що містять вільні аміни (NH₂) та кислотні групи (COOH). Біля 80% всіх білків складає казеїн. Він з'єднаний з солями кальцію, утворюючи з ними казеїново-кальцієвий комплекс. Існує 4 фракції казеїну (Перші 2 фракції багаті фосфором, який необхідний для росту скелету і діяльності ЦНС. Ці фракції добре зсідуються (коагулюють під дією сичужного ферменту).

Лактоальбумін – сірковмісний білок. В молоці його мало -0,06%. В молозиві – 10-12%. Має важливе значення для живлення новонароджених телят в молозивний період. При нагріванні молока до температури 70-75*С альбумін випадає в осад, при температурі 85-100 *С виділяється повністю. Альбумін відрізняється від інших білків вмістом триптофану, близько 7%. Існує 3 фракції альбуміну (α, β, γ).

Глобулін – є носієм імунних властивостей, його вміст в молоці невеликий – 0,2%, у молозиві – 8-15%.. При нагріванні підкисленого молока до 80° С глобулін зсідается.

Із небілкових азотистих речовин молоко містить продукти білкового обміну – сечовину, сечову кислоту, креатин, креатинін, пуринові основи, аміак, а також хлорофіл, ксантофіл, каротин (складає близько 6% всього азоту).

В молоці є велика кількість ферментів, основними з яких є пероксидаза, ліпаза, фосфатаза, лактаза.

Ліпіди молока – суміші складних ефірів гліцерину і жирних кислот. До складу молочного жиру входять в основному 10 насичених – масляна, капронова, каприлова, капринова, лауринова, міристинова, пальмітинова, стеаринова, діоксистеаринова, арахісова) та 10 ненасичених карбонових кислот - капринолеїнова, лауринолеїнова, міристинолеїнова, пальмітинолеїнова, вакценова, октадеценова, **олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова**.

Відношення ненасичених жирних кислот до насичених у молочному жирі складає від 0,4 до 0,7.

Молочний жир відрізняється від інших жирів (тваринних і рослинних) високим вмістом масляної, капронової, каприлової, капринової, лауринової жирних кислот. Біологічну цінність молочного жиру в деякій мірі знижує наявність холестерину (200 мг у 100 г) і порівняно низький вміст лінолевої, ліноленової і арахідонової кислоти (всього 4%), за нестачі яких розвивається атеросклероз, тромбоз судин, сухість шкіри

Молочний жир містить фосфати, токофероли, жиророзчинні вітаміни А і Д. Потрапляючи в травний канал він легко емульгується і добре засвоюється.

Молоко синтезується в залозистій тканині вим'я. Залозиста тканина складається в основному з витягнутих бульбоподібних порожнин кулястої чи овальної форми, які називаються альвеолами. Кожна альвеола оточена густою сіткою кровоносних судин – капілярів і нервових волокон.. З альвеол молоко через молочні протоки (трубки, що складаються з поперечних кільцеподібних волокон) стікає у молочні цистерни (вименну і соскову), звідки через сосковий канал виділяється назовні.

Складові частини молока синтезуються в секреторних клітинах альвеол із поживних речовин плазми крові.

Між секреторною діяльністю молочної залози і кровообігом існує тісний взаємозв'язок. Досліджено, що для утворення 1 л молока через кровоносні судини молочної залози повинно пройти в середньому 600 л крові. На початку лактаційного періоду це співвідношення дорівнює 1:400 (перші 15 днів), на 2-4 міс. – 1: 500, 5-8 міс лактації – 1:650., в кінці лактації – 1:1000. У високопродуктивних корів таке співвідношення менше. На функціонування молочної залози витрачається 10% енергії поживних речовин, засвоєних з раціону.

Процес утворення молока такий:

-вихідні речовини з кров'ю надходять по зовнішній соромітній і частково промежинній артеріях у капілярну сітку альвеол, із них у шар секреторних клітин;

- частина речовин без змін надходить у альвеолярну порожнину, це глюкоза, вільні амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини, гормони, імунні глобуліни;
-інші складові молока, альбумін, казеїн, лактоза, молочний жир синтезуються із попередників:

Казеїн – із вільних амінокислот і фосфатів

Альбуміни- із амінокислот і поліпептидів

Молочний цукор лактоза- із глюкози і фосфорильованої галактози

Молочний жир – із гліцерину та жирних кислот .

В секреторному циклі розрізняють 5 фаз:

1. Поглинання клітиною попередників із крові
2. Внутріклітинний синтез складних молекул секрету
3. Формування з них гранул або крапель
4. Просування крапель до зовнішнього (апикального) краю клітин
5. Вихід секрету в просвіт альвеол та відновлення клітиною висхідної форми.

Ці процеси проходять з участю ферментів: оксиредуктаз (забезпечують енергією) та синтеаз (здійснюють біосинтез речовин).

Джерелом молочного жиру для жуйних є леткі жирні кислоти (ЛЖК) – оцтова і пропіонова, які утворюються при зброджуванні легкокорозчинних вуглеводів та розщепленні клітковини у рубці.

Багато оцтової кислоти утворюється при згодовуванні доброякісного сіна, сінажу, силосу. При надмірній кількості концентратів і малій кількості сіна, буряків в рубці зменшуються бродильні процеси і знижується вміст жиру в молоці.

При згодовуванні великої кількості кормової капусти, турнепсу, ріпаку зменшується жирність, що пояснюється вмістом тіорацилу, який пригнічує діяльність щитовидної залози (знижується обмін білків, жирів і вуглеводів)

Регуляція молока утворення здійснюється ЦНС і гормоном гіпофізу – пролактином. Рівень секреції також підтримується гормонами щитовидної, підшлункової наднирникових і статевих залоз.

Вченими доведено, що *інсулін* разом з пролактином викликає збільшення активності лейцил-, метіоніл- і тирозил-т-РНК-синтеаз у секреторних клітинах молочних залоз кіз і тим самим сприяє синтезу білків молока.

У літературі є повідомлення, які присвячені вивченню дії *гормонів наднирників* на розвиток і лактогенез молочної залози. Введення тваринам кортизону, гідрокортизону і дезоксикортикостерону показало, що кортизон і гідрокортикостерон у більшості випадків стимулює вплив на розвиток залозистої тканини молочної залози, на лактогенез і секрецію молока.

Роль *тиреотропного гормону* у процесах лактації вивчалось багатьма дослідниками на різних видах тварин. Було встановлено, що ТТГ стимулює молокоутворення протягом усієї лактації.

У дослідах на козах у першу половину лактації введення тиреотропного гормону сприяло збільшенню молочної продуктивності на 14-16%, лактози -на 15%, а спільного білка - на 27%. За цих умов збільшення спільного білка відбувається як за рахунок альбуміноглобулінової фракції (на 32%), так і казеїнової (на 18%).

Гормони щитовидної залози стимулюють лактогенез, сприяють початку лактації, покращуючи обмін речовин, підвищують секреторну активність клітин залози. Під впливом тироксину підвищується вміст імуноглобулінів, фосфорних сполук і

загального кальцію в молоці. Видалення щитовидної залози веде до зниження тривалості лактаційного періоду і зменшення вмісту жиру в молоці.

Дослідження показали, що введення коровам синтетичного тироксину в дозі 10-30 мг збільшувало надої на 2-3,8% а жирність молока на 1-1,7%.

Гормони статевих залоз також беруть участь у регуляції функції лактації. Кастрація не впливає суттєво на підтримання лактації, в той же час естрогени у невеликих дозах стимулюють підвищення вмісту жиру у молоці.

Ссання телям соска вимені або подразнення його під час доїння стимулює лактацію (подразнення іде до гіпоталамусу, звідти в гіпофіз, який виділяє в кров гормон пролактин, що стимулює секрецію молока).

Стимулює лактацію і повне звільнення місткісної системи вимені від молока. Заповнення вим'я викликає підвищення тиску в ємкісній системі, при доїнні цей тиск падає, при повному видоюванні – до нуля. Неповне видоювання знижує інтенсивність секреції і веде до поступового запуску корів.

3. Молоковіддача та її регуляція

Віддача коровою молока проходить внаслідок складного рефлекторного процесу, в якому беруть участь нервова система та залози внутрішньої секреції.

Молоковіддача проходить у дві фази під впливом умовних і безумовних рефлексів.

Безумовний рефлекс молоковіддачі можна розділити на дві фази.

Перша фаза рефлекторна, наступає через 5-10 секунд після подразнення сосків. Стимули доїння (шум апарату, підмивання і масаж вимені) викликають подразнення нервових закінчень рецепторів шкіри. Нервові збудження по чутливих нервах ідуть в спинний мозок, в якому передаються на моторні нерви, ними імпульси повертаються назад до молочної залози, а саме до скоротливих м'язів цистерн і сфінктера. В результаті розслаблюється гладка мускулатура сфінктера соска, стінок цистерни, молочних ходів. і здійснюється припуск молока. Тривалість 1-ї фази 25-30 сек., протягом яких з вимені можна видоїти тільки цистернальне молоко. Кількість якого складає 1/4 - 1/5 всього утвореного молока..

Друга фаза рефлексу молоковіддачі гормональна, починається через 30-60 секунд після подразнення рецепторів сосків, продовжується 4-6 хвилин. Вона зв'язана з дією гормону окситоцину на епітелій альвеол. Подразнення, що виникають при доїнні передаються із спинного мозку в головний (задню долю гіпофізу, який виділяє окситоцин, що з током крові приноситься до молочної залози і викликає скорочення зірчатих клітин, якими покриті альвеоли, внаслідок цього тиск в альвеолах підвищується. Молоко поступає в протоки і цистерни, а звідки під дією вакууму доїльного апарату виводиться.

Таким чином припуск молока починається приблизно через 30-60 сек. після початку доїльних маніпуляцій, тому при машинному доїнні розрив між здоюванням перших цівок молока і надіванням доїльних стаканів на вим'я не повинен перевищувати 1 хвилини. Затримка з початком доїння призводить до того, що дія рефлексу молоковіддачі припиняється, а молоко до цього часу не буде повністю видосене.

Друга особливість рефлексу молоковіддачі, заключається в тім, що він відбувається не довго (5-7 хв.), і закінчується незалежно від того видоєна корова, чи ні. Цю особливість також необхідно врахувати при машинному доїнні корів. Щоб швидше видоїти корів необхідно доїльні стакани надівати тільки тоді, коли тварина підготовлена до цього процесу, коли на сосках розправляються складки.

Процес молоковіддачі регулюється і умовними рефlekсами. Коли корови привикають до відповідного режиму дня, то наближення часу доїння, поява майстра або його голос, вигляд, шум роботи доїльних апаратів викликають у них припуск молока. Тому дуже важливо при доїнні корів дотримуватись розпорядку дня на фермі.

4. Фактори впливу на молочну продуктивність. Стимулятори продуктивності.

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 олочного 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 доїнням, 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.

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 кожен 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 регулярно 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

жироутворення. 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%.

Стимулятори молочної продуктивності корів. Введення тваринам кортизону, гідрокортизону і дезоксикортикостерону показало, що кортизон і гідрокортикостерон у більшості випадків стимулює вплив на розвиток залозистої тканини молочної залози, на лактогенез і секрецію молока.

Роль *тиреотропного гормону* було встановлено, що ТТГ стимулює молокоутворення протягом усієї лактації.

У дослідях на козах у першу половину лактації введення тиреотропного гормону сприяло збільшенню молочної продуктивності на 14–16%, лактози –на 15%, а спільного білка – на 27%. За цих умов збільшення спільного білка

відбувається як за рахунок альбуміноглобулінової фракції (на 32%), так і казеїнової (на 18%).

Гормони щитовидної залози відіграють також велику роль у процесах молокоутворення. За допомогою радіоактивного йоду було встановлено, що подразнення рецепторів молочної залози (доїння) викликає різке зменшення радіоактивності у щитовидній залозі і збільшенню її у крові тварин під час лактації.

Разом із тим, відомо, що при згодовуванні тваринам (козам) під час лактації тиреоїдних гормонів (йодказеїн, тироксин), видалення щитовидної залози і додавання тироксину у перфузат при перфузії молочної залози показали, що тиреоїдні гормони одночасно зі збільшенням продукції молока і його жирності викликають зменшення утворення казеїну, без зміни стану його фракцій.

Гормони статевих залоз також беруть участь у регуляції функції лактації. Кастрація не впливає суттєво на підтримання лактації, в той же час естрогени у невеликих дозах стимулюють підвищення вмісту жиру у молоці.

Серед стимуляторів молочної продуктивності слід відмітити: бичачий соматотропні, препарати боротьби з тимпанією, ізоокислоти, інонофори, пробіотики, буферні речовини.

Бичачий соматотропні (БСТ) – пептидний гормон, який виділяється передньою часткою гіпофізу. Використовується як стимулятор молочної продуктивності корів так і як стимулятор росту ремонтних телиць. 27 мг БСТ сприяє збільшенню надоїв на 14-16%. У промисловому виробництві ефективність надоїв збільшувалась на 10-25% а швидкість росту телиць на 10-12%, крім того стимулювався розвиток залозистої тканини.

Іонофори – кормові добавки, що змінюють мікрофлору рубця в бік утворення пропіонової кислоти. Пропіонова кислота є субстратом для глікогенезу і тому сприяє ефективності використання енергії в організмі корови.

Пробіотики – живі культури мікроорганізмів. Найчастіше застосовують в годівлі телят, та в різних стресових ситуаціях. Вони пригнічують патогенні мікроорганізми, підвищують імунітет, ріст та розвиток організму, що є запорукою міцного здоров'я та високої продуктивності дорослих корів.

ЛЕКЦІЯ 10

Біологія м'ясної продуктивності ссавців. Стимулятори росту м'язової тканини.

План

- 1.Формування м'ясної продуктивності та фактори, що її обумовлюють.
2. Структура та особливості будови м'язової, сполучної, жирової та кісткової тканин.
3. Хімічний склад м'яса тварин.
4. Стимулятори м'ясної продуктивності.

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
2. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.
3. Власенко В.В., Славов В.П., Шубенко О.І. Біохімія м'яса: Навчальний посібник. Житомир. 2013. 169 с.
4. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І. «Біологія продуктивності тварин». Миколаїв. 2006. 230с.
5. Янчева М. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясних продуктів. К.: Центр учбової літератури. 2017. 304 с.

1 .Формування м'ясної продуктивності та фактори, що її обумовлюють

Під загальним терміном «м'ясо» розуміють скелетні м'язи з кістками і прилеглими до них жировою і сполучною тканинами

М'ясна продуктивність оцінюється за кількісними і якісними показниками.

До кількісних відносять:

Жива маса, приріст живої маси

Маса туші (туша забитої тварини без голови, шкіри, внутрішніх органів, внутрішнього жиру та кінцівок по зап'ястні та скакальні суглоби),

Забійна маса (маса туші і внутрішнього жиру)

Забійний вихід (співвідношення забійної маси до перед забійної, виражене у відсотках)

Передзабійна маса (маса тварин після 24-годинної голодної витримки)

Вгодованість (характеризується розвитком м'язів та відкладанням жиру біля кореня хвоста, під шкірою в ділянці паху)

Оплата корму приростом (затрати к.од на 1 ц приросту)

Якісні показники м'ясної продуктивності (склад туші тварини за відрубками, співвідношення в туші м'язової, жирової, сполучної і кісткової тканин, хімічний склад та калорійність м'яса)

Формування м'ясної продуктивності тварин тісно пов'язане з ростом і розвитком тваринного організму та роботою залоз внутрішньої секреції.

В процесі онтогенезу (індивідуального розвитку) змінюється обмін речовин, величина і форма тіла, розміри та структура органів і тканин.

В ембріональний період у тварин (особливо у жуйних і коней) інтенсивно росте периферичний скелет. Тому при недогодівлі вагітних самок народжується молодняк з укороченими кінцівками. Навіть при достатній і повноцінній годівлі в після утробний період не вдається компенсувати явище ембріоналізму. Такі тварини в дорослому стані низькорослі, мають укорочені м'язи кінцівок.

У після ембріональний період інтенсивно росте осьовий скелет та його мускулатура. При недостатній годівлі тварини відстають в рості, мають укорочений тулуб, в туші зменшується маса високоцінних частин – філейки, огузка, спинно-поперекового відрубку.

Інтенсивність росту м'язової та жирової тканини в тілі тварини змінюється з віком. Періодом найвищої швидкості росту у ВРХ вважають перші 12-16 місяців, у овець і свиней – 6-8 міс.

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 16-18-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 статевої зрілості - 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. Посилений ріст самців зумовлено групою андрогенних гормонів, серед яких особливе місце займає тестостерон, який має анаболічні властивості і сприяє синтезу протеїну і росту м'язової тканини.

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, підвищується забійний вихід.

М'ясна продуктивність тварин залежить від видових і породних особливостей.

Найвищі показники м'ясної продуктивності (найважчі туші, найбільший вихід м'яса) мають спеціалізовані породи м'ясного напрямку продуктивності (шортгорнська, шароле, абердин-ангуська; у свиней – м'ясні лінії великої білої породи, у овець порода прекос).

Забійний вихід добре відгодованої м'ясної худоби складає 60-65%, молочної – 48-52 і комбінованої 55-58%, овець м'ясо-вовнових порід – 55-60%, вовнових – 40-50%; свиней масою більше 200 кг -83-85%, 150-180 кг – 80-82%, 80-100кг – 70-75%.

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.

Для поліпшення якісних показників яловичини застосовують промислове схрещування тварин молочного і молочно-м'ясного напрямків із плідниками спеціалізованих м'ясних порід (наприклад, схрещування чорно-рябої, симентальської та білоголової української порід з абердин-ангусами і герефордами).

Відгодівля помісних свиней, отриманих в результаті схрещування двох заводських порід, за повноцінної годівлі дає кращі результати, ніж відгодівля чистопородних вихідних тварин. При простому двохпородному схрещуванні середньодобовий приріст живої маси помісей збільшується на 8 - 12%, витрати кормів на одиницю приросту знижуються на 3 - 7%, зменшуються терміни підгодівлі, на 5 - 15 діб, підвищується забійний вихід. Ще більший ефект дає гібридизація (схрещування тварин відселекціонованих спеціалізованих ліній, перевірених на сумісність). Гібридний молодняк досягає живої маси 100 - 120 кг у віці 180 днів, середньодобовий, приріст маси тіла за період відгодівлі складає 753 г, витрати корму на 1 кг приросту - 3,96 кормових одиниць, товщина шпику - 27 мм, площа "м'язового вічка" - 33,8 см², маса заднього окороку- 11,2кг.

Вік тварин. Чим молодша тварина, тим швидше вона росте, тим менше витрачає кормів на 1 кг приросту. У складі приросту з віком у тварин збільшується кількість жирової тканини, зменшується вміст води, а після 8-місячного віку у свиней та 16-18-міс. у ВРХ - і вміст протеїну.

Так на 1 кг приросту ВРХ у віці до 1 року затрачається 7-8 корм.од., старше року – 10-12 і більше; при відгодівлі свиней до 7-міс. віку – 4-5 корм. од., 8-12 міс. – 6-8 к.од., старше року 8-10 і більше кормових одиниць.

Залежно від інтенсивності розвитку у свиней м'язової, кісткової та жирової тканин виділять три періоди відгодівлі:

1) з народження тварини до 7 - 8 місячного віку - в цей період посилено розвиваються м'язова і кісткова тканини, відкладення жиру незначні. При забої 7-8 місячних свиней отримують беконні і м'ясні туші з ніжним соковитим м'ясом з тонким шаром підшкірного сала (1,5-3 см);

2) з 7-8 до 12-14 місячного віку - утворення м'язової і кісткової тканин продовжується, але повільно, зростає відкладення жиру. В кінці цього періоду відгодівлі при забої тварин отримують напівсальні туші, м'ясо ніжне, містить жирові

прошарки, товщина сала 4-6 см. В окремих випадках свині цього віку можуть бути відгодовані і до жирних кондицій;

3) з 14-16 місячного віку до забою тварин - у таких свиней майже повністю зупиняється ріст м'язової і кісткової тканин. Увесь надлишок поживних речовин, що надходить в організм, використовується на відкладення жиру. В цей період від тварин отримують жирне м'ясо з товстим шаром підшкірного сала (більше 6 см).

Стать тварин. Доведено, що некастровані бугайці за умов високого рівня годівлі ростуть інтенсивніше, ніж кастрати й телиці та у 15-18-місячному віці мають перевагу за масою тіла на 10-12% порівняно з кастратами і на 15-20% - з телицями.

Телиці і кастрати переважають бугайців за рівнем нагромадження жиру в туші (особливо вони відзначаються за вмістом внутрішньом'язового жиру - у 1,5-2,3 рази).

Годівля тварин – основний фактор, що забезпечує прояв генетичного потенціалу м'ясної продуктивності. Структура раціонів, їх поживність повинні відповідати видовим, породним особливостям, віку, статі тварин, періоду відгодовлі.

Якщо в раціонах бичків віком рівень перетравного протеїну складає 120-130 г., то у 12-місячному віці - достатньо 100 г перетравного протеїну на 1 кормову одиницю раціону. Рівень клітковини навпаки збільшується з 6 до 18 % сухої речовини.

2. Структура та особливості будови м'язової, сполучної, жирової та кісткової тканин

У склад м'ясної туші входять такі основні тканини : м'язова, сполучна, жирова, кісткова.

Їх кількісне співвідношення залежить від виду породи, статі, вгодованості тварин

М'язова тканина. Вона складає в середньому 50-65% всієї маси туші (у ВРХ – 57-62%, овець – 50-56%, свиней -40-42%, коней – 60-65%)

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. На внутрішній поверхні її знаходяться багаточислені 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.

Сполучна тканина. До сполучної тканини відносять сухожилки, зв'язки, фасції, зовнішній і внутрішній перемізей м'язової тканини. Сполучна тканина великої рогатої худоби складає 7-12% 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 волокна знаходиться в лімфатичних вузлах, селезінці, кістковому мозку, навколо нервових стволів, кровоносних і лімфатичних судин.

Волокниста тканина включає:

- рихлу сполучну тканину яка об'єднує шкіру з тканинами і зветься підшкірною клітковиною (у добре вгодованих тварин сполучна тканина є місцем відкладення і накопичення жиру);

- щільну, фіброзну тканину – яка складається з волокон, що дають клей; утворюють сухожилки, зв'язки, надкiсницю, міжхребцеві хрящі. Ця тканина стійка до теплової обробки;

- еластичну сполучну тканину, що утворює війну зв'язку, ахілові сухожилки, вушну раковину;

- хрящову тканину, що складається з колагенових і еластичних волокон, які пропитані клеєподібною речовиною і входять в склад хрящової гортані, бронхів, носових перетинок (геаліновий хрящ).

Чим більше в туші сполучнотканинних утворень, тим гірше харчові якості м'яса.

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 маклоків, в ділянці щупу, в мошонці, на крижах, в ділянці попереку, лопаток і підгруддя. Потім в міжреберному просторі і на верхньої частині шиї.

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.

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% желатину; з губчастих - 22,65% жиру і 37-55% желатину. Тому губчасті кістки є ціннішими в харчовому відношенні, чим трубчасті, В сухій речовині кісткової тканини утримується до 74% мінеральних речовин. Основну масу органічних речовин складає колаген.

3.Хімічний склад м'яса тварин

Хімічний склад м'язової тканини (%):

вода - 70-75;
білки- 18-22;
ліпіди -1-3;
азотисті екстрактивні речовини -1,0-1,7;
безазотисті екстрактивні речовини - 0,7-1,3;
мінеральні речовини - 0,8-1,2.

Вода в м'язовій тканині знаходиться в гідратно-зв'язаному і вільному станах. Гідратно-зв'язана вода, яка складає 35-45% її маси, міцно затримується хімічними компонентами клітини і сушінням її відділити неможливо. Інша більша частина води знаходиться у вільному стані і утримується в тканині завдяки осмотичному тиску і адсорбції клітинними елементами.

Білки - головна частина органічних речовин м'язової тканини і головна її харчова цінність. Про харчову цінність судять за білковим показником. Це співвідношення кількості незамінної амінокислоти триптофану і заміної амінокислоти оксипроліну (40-47:53). Також, якість м'яса характеризують за співвідношенням білка до води, жиру до білка, води до жиру.

У 100 г м'яса міститься 30-40% добової потреби білків для дорослої людини. Білки м'яса повноцінні – містять усі незамінні амінокислоти.

Білки в в'язевій тканині розподілені так: білки міофібрил – 60%, білки саркоплазми – 30% і білки сарколеми – 10%.

Білки міофібрил:

Міозин – складає до 40% маси білків. Це глобулярний білок, що містить до 5 тис. амінокислотних залишків, які належать 20 амінокислотам. Звертається при температурі 45-50° С. Має АТФ-фазну активність і здатність зв'язувати іони кальцію, калію і магнію. Добре перетравлюється

Актин – становить до 15% білків м'язової тканини, звертається при температурі 50° С. Знаходиться в двох формах фібрилярній і глобулярній.

Актоміозин – (1-5% маси білків) складний комплекс актину (1/3) і міозину (2/3). Має здатність стискатися при певній концентрації іонів кальцію, калію і магнію в присутності АТФ. Цей процес лежить в основі скорочення м'язів. Цей білок не розчинний у воді.

Трипоміозин – (2-5% маси білків). За амінокислотним складом наближається до міозину. Різниця полягає у відсутності амінокислоти триптофану.

Білки саркоплазми

Міоген – складає до 10 % маси білків м'язового волокна. Розчинний у воді, денатурує при температурі 55-65° С . Виконує ферментативні функції.

Глобулін – (20% білків м'язової тканини). Деякі фракції мають ферментативну активність

Міоглобін - за класом відноситься до альбумінів і складає 1% від загальної кількості білків; містить пігментну групу "гем"(містить залізо), яка обумовлює червоний колір м'язової тканини. Його фізіологічна функція - носій кисню. При сполученні з киснем утворюється оксиміоглобін, який має яскраво-червоне забарвлення. При тривалій дії кисню, повітря, окису азоту, залізо окислюється в трьохвалентне і міоглобін перетворюється в метміоглобін, який має коричневий колір. Це явище спостерігається при тривалому зберіганні м'яса

Білки сарколеми представлені головним чином неповноцінними білками - колагеном і еластином (в них відсутній триптофан і інші незамінні амінокислоти)

Чим більше в м'ясі сполучно-тканинних білків, тим нижча його харчова цінність.

В тушах великої рогатої худоби найповноцінніше м'ясо знаходиться в спинній частині (містить 2% колагену), найменш повноцінне – у гомілці (14% колагену від маси білків).

До азотистих екстрактивних речовин м'язів відносять карнозин, креатин, креатин фосфат, пуринові основи, амінокислоти, сечовина, аміак, АТФ, АДФ, АМФ. Однією з головних азотистих екстрактивних речовин є карнозин. Він сприяє підсиленню виробки і відділення шлункового соку. Багато з азотистих екстрактивних речовин при введенні їх в організм тварин підвищують тонус нервової системи.

Безазотисті екстрактивні речовини складають: глікоген, глюкоза, молочна кислота, пірвіноградна кислота і ін. Загальний вміст їх складає біля 1 %, але співвідношення змінюється на різних стадіях дозрівання м'яса. Із загальної кількості безазотистих екстрактивних речовин на долю глікогену (тваринного крохмалю) припадає більше половини (0,3-0,9%). Вміст глікогену залежить від вгодованості тварин і фізичного стану перед забоєм. У м'язах хворих, втомлених, голодних тварин його менше.

Після забою глікоген розпадається до молочної кислоти. В першу годину після забою кількість молочної кислоти в яловичині майже в 2,5 рази більше, ніж глікогену, а через 24 години це співвідношення зростає до трьох разів. Підвищення вмісту молочної кислоти в м'ясі знижує його водоутримуючу здатність, а при тепловій обробці воно втрачає багато тканинної рідини і становиться менш соковитим.

Харчове значення азотистих і безазотистих екстрактивних речовин невелике, але вони благотійно впливають на процеси травлення, засвоєння їжі людиною і надають їй особливий смак і аромат.

Ліпіди в м'ясі представлені нейтральним жиром, фосфоліпідами та холестериним. М'ясо з дуже низьким вмістом жиру недостатньо ніжне, соковите. Надмірний жир знижує смакові властивості м'яса.

В різних видах м'яса різне співвідношення жирних кислот. У баранині -48% ненасичених і 52% насичених жирних кислот, у яловичині це співвідношення – 53:47, у свинині -63:37 на користь ненасичених кислот.

Вміст загального холестерину складає 50-70 мг%. Найбільший вміст холестерину у свинині -80-120 мг%, у яловичині – 75 і баранині – 29 мг%.

Мінеральні речовини в м'язовій тканині представлені багатьма макро - і мікроелементами, їх приблизно 1-1,5%. В худому м'ясі знаходиться 0,20 - 0,22% фосфору; 0,32-0,35% калію; 0,05-0,08% натрію; 0,020- 0,022 % магнію; 0,010 -0,012 % кальцію; 0,002-0,003 % заліза; 0,003-0,005 % цинку і в тисячних долях процента знаходиться мідь, стронцій, барій, бор, кремній, олово, свинець, молібден, фтор, йод, марганець, кобальт, нікель, їх може бути до 34 найменувань. Велике фізіологічне значення мікроелементи мають у харчуванні людині тому, що вони входять у склад гормонів, ферментів, і інших біологічно активних речовин.

У м'язовій тканині містяться такі вітаміни А, В1,В2,В6,В12, РР, біотин, пантотенова кислота. Теплова обробка м'яса частково руйнує вітаміни: при смаженні - на 10-50%, стерилізації консервів - на 10-55% і при варінні - на 45-60%.

М'язова тканина містить також різні протеолітичні, ліполітичні, гліколітичні і інші ферменти.

Хімічний склад жирової тканини. Склад жирів не тільки різних тварин, але і різних частин однієї туші неоднаковий. Різняться вони, головним чином, по співвідношенню жирних кислот, що входять в склад тригліцеридів (головним чином пальмітинової, стеаринової, олеїнової). Найвність у м'ясі в основному насичених жирних кислот обумовлює щільну консистенцію жирової тканини.

Співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот неоднакове. Зокрема, свинячий жир містить у п'ять разів більше поліненасиченої арахідонової кислоти, чим жир яловичини. Яловичий жир, на відміну від інших жирів, є джерелом вітаміну А і каротину. В баранячому жирі містяться фосфометидин.

Харчова цінність жиру визначається швидкістю засвоєння його організмом людини. Це обумовлено властивостями жирів, які залежать від температури їх плавлення, можливістю утворювати емульсії в водному середовищі. Температура плавлення жирів визначається співвідношенням у жирі граничних і неграничних жирів. Погано засвоюється баранячий жир, температура його плавлення 44-45°C. Яловичий жир має температуру плавлення 42°C, свинячий - 35-36°C, кінський - 28°C. Температура плавлення жиру залежить від розташування жирової тканини в організмі тварин. Жир внутрішніх органів плавиться при вищих температурах, ніж жир підшкірної клітковини. Жири з низькою температурою плавлення засвоюються краще і характеризуються кращою харчовою цінністю. Властивості жиру залежать також від віку тварин, статі, виду, кормів і інших причин. Жир молодих тварин краще засвоюється, ніж старих; жир самок і кастрованих тварин легкоплавкіший, ніж жир самців; внутрішній жир тугоплавкіший, ніж підшкірний.

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.

Тваринні жири виконують функцію розчинника вітамінів А, Д, Е, К. Вони сприяють засвоєнню вітамінів в організмі, поставляють йому поліненасичені жирні кислоти, які в організмі людини не виробляються. Жири надають м'ясу особливий аромат і смак.

Хімічний склад сполучної тканини. Усі сполучні утворення (оболонки м'язових пучків, поверхневі і глибинні фасції м'язів, сухожилля і апоневрози, надкiсниця, хрящі і т. ін.) складаються з колагену, еластину і незначної кількості інших білків, яких відносять до неповноцінних (вони не містять ряд незамінних амінокислот, зокрема триптофану).

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 довгочасному варінні, тому частини м'яса, багаті еластином (наприклад, шия), залишаються жорсткими.

Хімічний склад кісткової тканини. У сухій речовині кісткової тканини міститься від 26 до 52% органічних речовин і від 48-74% мінеральних (солі кальцію, магнію і ін.)

Хімічний склад м'яса різний. Найбільша кількість білків і азотистих речовин міститься в конині, м'ясі індиків, курчат-бройлерів, потім - в яловичині, . Менше усього білків в жирній баранині і свинині .

Хімічний склад і калорійність окремих видів м'яса

Вид м'яса	Вода,%	Білки,%	Жир,%	Зола,%	Енергетична цінність, кДж
Яловичина	70	18-20	7-12	1,0	600-750
Свинина беконна	52-54	14-16	28-32	0,8-1	1300-1500
Свинина жирна	39-40	11-12	48-50	0,6	2000
Баранина жирна	50-55	15-16	25-30	0,8-1,0	1400
М'ясо бройлерів	60-70	19-23	5-15	0,8-1,1	750-950

4. Стимулятори росту м'язової тканини

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 отриманої 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 ГЗх, Пектофоетидин ГЗх, Ксилаваморин ГЗх.

Очищені ферментні препарати. Первинною сировиною для них слугують відповідні технічні препарати. Випускають їх у формі порошку. Амілоризин П10х, Глюковаморин П10х, Пектаваморин Г10х, Амілосубтилін ГЗх, Амілосубтилін Г10х.

Крім цих препаратів, холдингова компанія «Ензим» (м. Ладижин Вінницької області) випускає целотерин ГЗх і мацеробацилін ГЗх. За твердженням виробника, целотерин ГЗх містить комплекс целюло-золітичних ферментів, здатних послідовно розщеплювати клітковину (целюлозу і целобіозу) кормів до гексоз і пентоз. Застосування препарату сприяє інтенсифікації приросту живої маси у свиней на 16% з одночасним скороченням витрати кормів на одиницю продукції. Мацеробацилін ГЗх представлений комплексом пектолітичних ферментів, основним з яких вважають

пектат -- транселіміназу, що підсилює гідроліз полісахаридів і в першу чергу - пектину кормів. Механізм дії цих двох препаратів недостатньо розкритий, особливо що стосується свиней. Невдала також спроба виробника рекомендувати дози ферментних препаратів у розрахунок на 1 голову. Як відомо, ферментні препарати нормують у розрахунок на суху речовину раціону (чи БВМД, БВД). Ферменти, вироблені мікробіологічною промисловістю, не є стимуляторами. Вони лише доповнюють ферменти шлунково-кишкового тракту.

У господарстві при вирощуванні телят ферментні препарати можна додавати до молока, попередньо розчинивши їх у невеликій кількості води. Для худоби під час відгодівлі і дійних корів у господарстві можна готувати суміш концентратів з препаратами, попередньо розраховувавши добову норму ферментних препаратів на тварину в день і додавати їх у добову норму концентратів.

При виробництві преміксів норму збільшують у 100 разів (за введення преміксу у комбікорм у кількості 1 %).

Норми введення ферментних препаратів (амілоризин, глюкаваморин, амілосубтилін, протосубтилін, міназа) для телят 0,01-0,03% сухої речовини раціону, птиці – 0,01-0,05% СР комбікорму.

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

У деяких країнах Світу (за винятком України та ін.) у якості добавок до комбікормів застосовують спеціальні кормові форми антибіотиків. Це забезпечує велику економічність при виробництві і більший господарський ефект при застосуванні кормових препаратів у порівнянні з хімічно чистими речовинами. Крім того, кормові препарати антибіотиків у своєму складі містять цілий ряд біологічно активних речовин - продуктів біосинтезу організмів (вітамінів, ферментів, гормоноподібних речовин, неідентифікованих факторів росту) і здійснюють на організм комплексну дію.

Сучасна тенденція у питанні використання антибіотиків для стимуляції росту і продуктивності сільськогосподарських тварин зводиться до наступного:

1) у деяких країнах рекомендується застосовувати бацитрацин, кормогрин, 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.

Інструкцією по використанню 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).

Норми введення антибіотиків у премікси і комбікорми :

Поросята-сисуни-

на 1 т преміксу 5,5 тис. бацитрацину, 1,2 тис. гризину,

на 1 т комбікорму 55 г бацитрацину, 12 г гризину.

Поросята на відгодівлі -

на 1 т преміксу – 2,0 тис. бацитрацину, 250 г. гризину

на 1 т комбікорм-2,0 г бацитрацину, 2,5 г гризину

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 гормональні активні препарати: тиреоїдні гормони і тиреостатики (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%.

Важливе значення у практиці тваринництва має відкриті у останні роки фітоестрогени (куместрол, біохінін). Вони у великих кількостях містяться у конюшині, люпині, кукурудзі та інших кормах. Імплантація кастратам 60-80 мг куместролу підвищує прирости маси тіла на 10-25%.

Бетазин — синтетичний аналог дийодтирозинову. Використовується у якості стимулюючого засобу для свиней і великої рогатої худоби у період відгодівлі. Вводиться препарат у організм з кормом у дозі 1-2 мг на 1 кг маси тіла або імплантується у дозі 150 мг на одну тварину.

Хлорнокислий амоній та метилтиоурацил володіє тиреостатичною дією. Вони блокують гормоноутворювальну функцію щитовидної залози, у результаті чого у організмі обмежуються процеси дисиміляції, що призводить до підвищення приросту маси тіла та економії витрат корму на одиницю продукції. Хлорнокислий амоній дають тваринам з кормами або водою у дозі 2,5 мг на 1 кг маси тіла щоденно протягом 90 днів. Доза метилтиоурацилу бичкам упродовж 60 днів - 3-4 г, свиням - 0,5-1 г на одну тварину.

Крім природних джерел вітамінів у тваринництві широко використовуються вітамінні препарати промислового виробництва, у тому числі отриманий шляхом хімічного або мікробіологічного синтезу.

Інсолвіт — концентрат вітамінів А, Дз і Е у фізіологічно обґрунтованих відношеннях. Інсолвіт розводять дистильованою водою, ізотонічним розчином натрію хлориду, новокаїном у відношенні 1 : 2 і вводять тваринам внутрішньом'язово або дають з кормом. У 1 мл розчину міститься 33 тисячі МО вітаміну А, 4 тисячі МО вітаміну В₃ і 10 тисяч МО вітаміну Е. Препарат можна вводити один раз на 6-8 днів у дозах (мл): великій рогатій худобі - 15-20 мл; свиноматкам і кнурам - 6-8; поросяткам - 2-3; вівцям і козам - 3-5. Ефективність препарату у 1,5-2 рази вище, ніж тривіту і тривітаміну.

Кормовий препарат мікробного каротину (КПМК) — джерело провітаміну А (β-каротину).. Крім β-каротину (до 1,5%) препарат містить ліпіди, протеїн,

вітамінні групи В. Для забезпечення потреби тварин у вітаміні А використовується масляний концентрат цього вітаміну (активність 100-225 тисяч МО у 1 мл) і сухий стабілізований концентрат (активність 325-500 тисяч МО у 1 г). Крім того, у комбікорми можна вносити імпорتنі препарати вітаміну А - дохифрал екстра А-325 і А-500 (активність відповідно 325 і 500 тисяч МО у 1 г).

Серед препаратів вітаміну Д широко розповсюджений **відеїн** - сухий стабілізований концентрат вітаміну Д₃, активністю 200 тисяч МО у 1 г і олійні концентрати вітамінів Д₂ і Д₃ активністю 50 тисяч МО у 1 мл.

Аквахол - водорозчинний концентрат вітаміну В₃ на спиртово-твіновій основі, в 1 мл якого міститься 400 тисяч МО вітаміну В₃. Розводять водою у відношенні 1:10 і додають у вологий корм або воду. Доза (на одну тварину) молодняку великої рогатої худоби - 1000-1500 МО, поросяткам - 400-600 МО, птиці - 80-100 МО.

З промислових препаратів вітаміну ВІ використовують **тіаміну хлорид** і **тіаміну бромід**, які випускаються у виді порошків, розчинів або таблеток.

Препарати **рибофлавіну** (вітаміну В₂) для тваринництва випускаються у вигляді кормового концентрату і чистого вітаміну В₂ у порошку.

Зі сполук вітаміну РР (В₅) частіше за все використовують нікотинову кислоту або нікотинамід. В останній час розроблений вітамін РР кормовий, який являє собою нерозчинні у воді мілкі гранули. Він значно дешевший і не викликає ускладнень у тварин навіть при передозуванні.

ЛЕКЦІЯ 11

Взаємозв'язок біологічних особливостей і м'ясних якостей великої рогатої худоби, свиней, птиці.

План

1. Мясна продуктивність великої рогатої худоби та фактори що її обумовлюють
2. Мясна продуктивність свиней, та біологічні
3. Хімічний та морфологічний склад тканин м'яса птиці.

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
2. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.

3. Власенко В.В., Славов В.П., Шубенко О.І. Біохімія м'яса: Навчальний посібник. Житомир. 2013. 169 с.

4. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І. «Біологія продуктивності тварин». Миколаїв. 2006. 230с.

5. Янчева М. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясних продуктів. К.: Центр учбової літератури. 2017. 304 с.

1. М'ясна продуктивність великої рогатої худоби та основні шляхи збільшення виробництва яловичини

Яловичина має високі харчові якості і характеризується кращим співвідношенням білка та жиру (1 : 0,8 — 1), ніж м'ясо інших сільськогосподарських тварин, а також містить менше холестерину, ніж свинина й баранина.

Висока поживність м'яса великої рогатої худоби зумовлена вмістом у його складі найважливіших амінокислот (аргінін, лізин, гістидин, тирозин, триптофан, цистин), жирних кислот, вітамінів, мінеральних, екстрактивних та інших речовин. Перетравність і засвоюваність яловичини досягає 95 %. Залежно від вгодованості тварин енергетична цінність 1 кг м'яса великої рогатої худоби коливається від 5 до 12,6 МДж (1200 - 3000 ккал).

М'ясо великої рогатої худоби розподіляють на яловичину, отриману від дорослої худоби та молодняку старше від 3-місячного віку, і телятину — до 3-місячного віку. До його складу входять м'язова, жирова, кісткова і сполучна тканини. Серед них найцінніша — м'язова, оскільки містить повноцінні білки. До сполучної входять в основному неповноцінні білки, а жирова визначає енергетичність і смакові якості м'яса. Надлишок жиру в м'ясі знижує засвоєння поживних речовин і погіршує його смакові якості, а нестача спричинює його жорсткість. В організмі людини найкраще засвоюється м'ясо, в сухій речовині якого міститься однакова кількість білків та жирів.

Зажиттєву м'ясну продуктивність великої рогатої худоби визначають за живою масою, вгодованістю, скороспілістю й оплатою корму. Під час забою тварин показники м'ясної продуктивності такі: забійна маса, забійний вихід, склад туші за відрубамі, співвідношення м'язової, жирової, кісткової та сполучної тканин, хімічний склад, калорійність і смакові якості. Під забійною масою розуміють масу туші без шкіри, голови, нутрощів і кінцівок по зап'ястковий і скакальний суглоби.

Найважливішим показником м'ясної продуктивності є забійний вихід — співвідношення забійної маси і передзабійної живої маси, виражене у відсотках. Цей показник залежить від напряму продуктивності великої рогатої худоби та її вгодованості. У тварин м'ясних порід забійний вихід становить 60 — 72 %, комбінованого напряму продуктивності — 50 — 60 та молочного — 45 — 50 %.

Вагове співвідношення різних частин туші і тканин залежить від породи, рівня годівлі, вгодованості, віку й статі. У худоби м'ясних порід краще розвинені частини, які відносять до першого сорту, ніж у тварин

молочного напряму продуктивності. Інтенсивне вирощування сприяє одержанню м'яса з більшим виходом першого сорту, м'язової та жирової і меншою кісток та сполучної тканин.

Залежно від породи, віку й вгодованості тварин у туші великої рогатої

1. Хімічний склад і енергетичність м'яса великої рогатої худоби різної вгодованості, %

Вгодованість	Вода	Білок	Жир	Зола	Енергетичність, МДж
Нижчесередня	74,1	21,0	3,8	1,1	5083
Середня	68,3	20,0	10,7	1,0	7599
Жирна	58,5	17,7	12,9	0,9	11 957

худоби міститься, %: м'язової тканини 52 — 68, жиру — 3,5 — 23, кісток — 15,1 — 21,6, сполучної тканини — 9,6 — 14,3. Хімічний склад м'яса та його енергетичність залежать від породи, віку і вгодованості (табл. 1).

Із віком тварин відбуваються значні зміни у співвідношенні та хімічному складі м'яса. Всі тканини збільшуються в абсолютній масі, зростає вихід м'язів та жиру, зменшується у 1,5 — 2 рази вихід кісток і кількість води в м'ясі. Краще за якістю м'ясо отримують від молодих тварин до 2-річного віку, які досягають живої маси 400 — 450 кг, гіршої якості — від вибракуваних дорослих тварин.

Облік м'ясної продуктивності. До основних показників м'ясної продуктивності великої рогатої худоби відносять: живу й забійну масу, забійний вихід, середньодобові прирости та якість м'яса. Живу масу худоби визначають зважуванням, яке проводять вранці до годівлі. Для одержання точніших показників приросту маси тварин зважують два дні підряд і виводять середню величину.

Телят зважують після народження, а молодняк — у 6, 12, 18 і 24 міс, а також при постановці на відгодівлю чи нагул і після їх завершення. Для визначення інтенсивності відгодівлі раз на місяць проводять контрольне зважування.

За абсолютним приростом і кількістю днів певного періоду розраховують середньодобовий приріст, який є важливим показником м'ясної продуктивності тварин.

Вирощених тварин на м'ясо зважують перед відправленням на м'ясопереробні підприємства, перед забоєм після 24-годинного голодного витримування, а після забою проводять облік одержаної маси туші. Якість м'яса визначають за кількістю жиру і результатом хімічного аналізу.

Шляхи збільшення виробництва яловичини. Основними шляхами збільшення виробництва яловичини, поліпшення її якості і зниження собівартості є збільшення поголів'я м'ясної худоби, удосконалення існуючих та створення нових порід, повноцінна годівля, інтенсивне вирощування й відгодівля, промислове схрещування, інтенсифікація відтворення. Ці заходи будуть ефективними за умов міцної кормової бази, наукової організації праці, застосування високого рівня механізації та автоматизації виробничих процесів.

Удосконалення існуючих і створення нових порід. Селекційна робота з породами всіх напрямів продуктивності спрямована на підвищення м'ясних якостей тварин. Нині в більшості країн світу з розвиненим тваринництвом спостерігається збільшення кількості худоби спеціалізованих м'ясних порід із одночасною стабілізацією або скороченням поголів'я молочного напрямку продуктивності, що пояснюється великим попитом на яловичину. Розвитку м'ясного скотарства сприяє те, що для його ведення необхідно менше затрат праці і нижчі його капітало- та енергоємність. Оскільки в Україні м'ясні породи худоби (українська, волинська і поліська м'ясні) тільки-но створено, то вони становлять ще незначну частку у виробництві яловичини.

Годівля тварин. Низький рівень годівлі і нестача протеїну в раціонах призводять до зниження приростів тварин, подовження строків вирощування й підвищення витрат корму на одиницю продукції. Використання концентрованих кормів у вигляді незбалансованих сумішок знижує їхню ефективність на 15 — 20 %.

У господарствах з виробництва яловичини необхідно застосовувати типи годівлі з переважним використанням грубих і соковитих кормів та оптимальною кількістю концентрованих (30 — 35 %). У районах бурякосіяння і картоплевиробництва слід максимально використовувати відходи харчової промисловості (жом, барду та ін.).

Досягнення передзабійної маси у більш ранньому віці. Цього досягають інтенсифікацією вирощування й відгодівлі молодняку великої рогатої худоби. За вирощування тварин до живої маси 400 кг у 18-місячному віці середньодобові прирости мають становити 670 — 700 г, а в 15 — і 12-місячному — відповідно 800 і 1000 г.

В умовах України для отримання середньодобових приростів 670 — 700 г частка концентрованих кормів у раціоні має досягати 30 %, 800 — 35 - 40, більше 1000 г — 50 %. За весь період вирощування за оптимального рівня годівлі середньодобовий приріст має становити не менше ніж 600 г за витрачання з цією метою не більш як 8 к. од. Недоцільна реалізація молодняку живою масою менше ніж 400 кг.

Промислове схрещування. У молочному і молочно-м'ясному скотарстві доцільно схрещувати низькопродуктивних корів із плідниками м'ясних порід, а одержаний від них приплід вирощувати на м'ясо.

Для корів чорно-рябої, червоної степової, червоної польської та симентальської порід як батьківську форму підбирають плідників порід: герефордської, шароле, абердин-ангуської, кіанської та санта-гертруда. Кращі результати в лісостеповій і поліській зонах України отримано за використання плідників шаролезької і кіанської порід, які характеризуються подовженим періодом росту. У прикарпатській зоні добре себе виявили помісі абердин-ангусів, а в степовій — герефордів та санта-гертруда.

Інтенсифікація відтворення. Найбільш економічно вигідним є одержання від 100 корів 100 телят. Проте в реальних умовах вирощування цей показник становить 85 — 90 телят. За такого рівня відтворення можна отримувати 120 — 130 кг яловичини на початкову голову й забезпечити стабільне ведення галузі.

Значним гальмом у збільшенні м'ясного контингенту худоби є пізні осіменіння телиць. Щоб запобігти цьому, забезпечують досягнення тваринами у 16 — 18-місячному віці не менше ніж 70 % живої маси дорослої корови

2. М'ясна продуктивність свиней та біологічні фактори що її зумовлюють

Показники відгодівельної та м'ясної продуктивності свиней. Відгодівельні якості свиней визначають величиною середньодобових приростів маси тіла, віком досягнення товарної категорії та витратами кормів на одиницю приросту живої маси (1 кг або 1 ц). Доброхотов Г. М. визначає цей вид скороспілості 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, враховану на початок року, 150 кг товарної свинини, або 15-25 ц у живій масі на одну свиноматку.

Отримані дані середньодобового приросту маси тіла з 18 порід склали 720 г, скороспілість (вік досягнення маси 100 кг) – 183 дні, витрати кормів на 1 кг приросту – 4,03 корм. од.

Остаточну масу тіла підсвинків на відгодівлі визначають вимогами до якості продуктів забою та економічними розрахунками. Враховуючи, що більша частина витрат за умови виробництва свинини припадає на корми, визначення критичної маси тіла, після якої починають збільшуватися витрати кормів на одиницю продукції, сприяє підвищенню рентабельності її виробництва.

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. Витратою кормів свині відрізняються від інших сільськогосподарських тварин. В оптимальних умовах на 1 кг приросту маси тіла підсвинки використовують 4-5 корм. од. і менше, про що свідчать численні наукові дослідження і передова практика ведення галузі; дорослі тварини – 5-7 корм. од. (велика рогата худоба та вівці при інтенсивній відгодівлі на 1 кг приросту витрачають 7-12 корм. од.). На 1 ц свинини, порівняно з яловичиною, витрати кормів у 2 рази менше.

Ознаки, які визначають відгодівельні якості, мають високий показник успадкованості (h^2). Величина його за середньодобовими приростами у свиней великої білої породи становить 40-77%, породи ландрас – 36-45%, порід дюррок 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.

Забійний вихід – це відношення забійної маси тіла до передзабійної маси тіла тварини після 24-годинної голодної витримки виражене у відсотках. Забійна маса тіла включає в себе масу туші, без крові, голови, шкіри, масу кінцівок, по зап'ясні та скакальні суглоби, без внутрішніх органів. При приготуванні бекону, окостів, корейки, шпику шкіру з туші не знімають, тому у забійну масу включають масу туші зі шкірою, нирками, нирковим жиром, голови з вухами, кінцівки (скакальний та зап'ясний суглоби). 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 менша.

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 (геномом), 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.

У м'ясі молодих тварин більше води і менше жиру, енергетичність його нижча. У свинині порівняно з м'ясом інших сільськогосподарських тварин міститься значно менше білка, води і більше жиру. М'ясо свиней оцінюють за співвідношенням різних речовин, амінокислотним вмістом, білково-якісним показником (відношення оксипроліну до триптофану), вмістом ліпідів мускульної тканини (фосфоліпіди, холестерин, тригліцериди, ефіри холестерину та вільні жирні кислоти) і їх гістологічною структурою (мікромармуровість, товщина мускульних волокон, кількість волокон у пучку), за смаковими якостями, енергетичністю (у 1 кг свинини міститься 3160 ккал, яловичини – 1870, баранини – 2030, кролятини – 1990, курячого м'яса – 1830 ккал).

Твердість м'яса, як один з показників його якості, залежить від товщини колагенових тяжів. Грубоволокниста будова сполучної тканини погіршує цінність м'яса. Ніжність та соковитість м'яса залежить також від вологоутримуючої його здатності. Чим більша утримуюча здатність білків, тим міцніше м'ясо зв'язує воду і менше втрачає її при термічній обробці.

Якість м'яса пов'язана з інтенсивністю його кольору. При забої дорослих свиней одержують темно-червоне, молодих тварин – червоне м'ясо. Застосування односторонньої селекції свиней на м'ясність може спричинити появу водянистої свинини (PSE). Колір і мармуровість свинини позитивно

корелюють між собою. Селекція за однією з цих ознак веде до поліпшення іншої.

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. Жирність свинини визначається віком тварин, породою, системами годівлі та утримання. При інтенсивній відгодівлі ростучих підсвинків, коли маси тіла 100 кг вони досягають у 6-місячному віці, м'ясо у тушах становить 50-63%, тобто залишається нежирним.

При контрольному забої визначають також такі м'ясні якості:

- *довжину охолодженої туші (в см)* – тушу вимірюють у висячому вертikalьному положенні, від переднього краю лобкового зрощення до передньої поверхні першого шийного хребця (атланта);

- *товщину штика (в мм)* – вимірюють по середній лінії спини, між 6-7 грудним хребцями;

- *площу поперечного перерізу найдовшого м'язу спини («м'язове вічко», в см²)* – між 1-2 поперековими хребцями. Вимірюють планіметром по контуру м'язового вічка, перенесеного з туші на прозору кальку;

масу задньої третини охолодженої напівтуші (в кг) – відокремлюють поперечним розрізом між передостаннім і останнім поперековими хребцями.

Коливання передзабійної маси тіла підсвинків припускають у межах від 95 до 105 кг. Забійну масу визначають з урахуванням поправки – 0,7 кг на 1 кг маси тіла, зменшуючи або збільшуючи фактичний показник забійної маси туші у відношенні до основної величини 100 кг.

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

Існує пряма залежність між величиною свиноматок та їх багатоплідністю, великоплідністю поросят, багатососковістю і молочністю.

У виробничих умовах зважують і вимірюють племінних свиней у суворо встановлені терміни. Спочатку визначають масу тіла новонароджених поросят (за цим показником оцінюють багатоплідність маток), а потім – масу гнізда в 21-денному віці (для встановлення молочності маток). Індивідуальний облік живої маси поросят проводять при відлученні. У

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.:

$$M = D \times O / K,$$

де M – маса тіла, кг; D – довжина тулуба, см; O – обхват грудей за лопатками, см; K – 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.

Біологічною основою підвищення м'ясистості є прискорення росту м'язової тканини поряд із зниженням інтенсивності відкладення жиру. Зміни у співвідношенні окремих частин тіла, основних тканин та органів, як відомо, відбувається у свиней у період онтогенезу нерівномірно, з притаманною породною специфічністю. **З віком свиней підвищується забійний вихід, а з ним – і вихід цінних продуктів у туші.** М'язова тканина у перші 6 місяців життя формується найінтенсивніше, відносна маса її в організмі відповідно зростає, пізніше швидкість росту м'язів знижується, а зростає відкладення жиру та відносний вміст жирової тканини. Різні групи м'язів мають неоднакову цінність, ростуть і формуються з різною швидкістю. Із старінням організму змінюється хімічний склад та фізичні властивості продуктів (підвищується вміст сухих речовин, а в них – білків та жиру, зростає енергетичність). У свиней різного генотипу особливості в хімічному складі проявляються протягом усіх періодів постембріонального розвитку, особливо за вмістом вологи та жиру. Розмах мінливості м'ясної продуктивності значний навіть у межах однієї породи, що підтверджує доцільність внутрішньопородної селекції, спрямованої на підвищення м'ясистості існуючих порід свиней. Дослідженнями та передовою практикою доведено наявність кореляції між багатьма показниками м'ясної продуктивності свиней, ступінь якої значною мірою залежить від генотипу тварин, цілеспрямованості відбору та підбору, умов середовища.

Біологічні фактори, що зумовлюють 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 межах однієї породи спостерігається значна різниця за відгодівельними і м'ясними якостями, які зумовлені спадковими особливостями.

Відгодівля помісних свиней, отриманих в результаті схрещування двох заводських порід, за повноцінної годівлі дає кращі результати, ніж відгодівля чистопородних вихідних тварин. При простому двохпородному схрещуванні середньодобовий приріст живої маси помісей збільшується на 8-12%, витрати кормів на одниницю приросту знижуються на 3-7%, зменшуються терміни відгодівлі, на 5-15 діб, підвищується забійний вихід. Ще більший ефект дає гібридизація (схрещування тварин відселекціонованих спеціалізованих ліній, перевірених на сумісність). Гібридний молодняк досягає живої маси 100-120 кг у віці 180 днів, середньодобовий приріст маси тіла за період відгодівлі складає 753 г, витрати корму на 1 кг приросту – 3,96 кормових одиниць, товщина шпику – 27 мм, площа «м'язового вічка» – 33,8 см², маса заднього окороку – 11,2 кг.

Здоров'я. Незалежно від породи тільки добре розвинуті, конституційно міцні тварини мають високу скороспілість і добрі показники оплати кормів продукцією. Свині, уражені легеневидами, травного тракту і інвазійними хворобами, характеризуються низькими приростами маси тіла і низькою (в 2-3 рази) оплатою корму продукцією порівняно із здоровими тваринами.

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

Залежно від інтенсивності розвитку у свиней м'язової, кісткової та жирової тканин виділяють три періоди відгодівлі:

1) з народження тварини до 7-8 місячного віку – в цей період посилено розвиваються м'язова і кісткова тканини, відкладення жиру незначні. При забої 7-8 місячних свиней отримують беконні і м'ясні туші з ніжним соковитим м'ясом з тонким шаром підшкірного сала;

2) з 7-8 до 12-14 місячного віку – утворення м'язової і кісткової тканин продовжується, але повільно, зростає відкладення жиру. В кінці цього періоду відгодівлі при забої тварин отримують напівсальні туші, м'ясо ніжне, містить жирові прошарки, товщина сала 4-6 см. В окремих випадках свині цього віку можуть бути відгодовані і до жирних кондицій;

3) з 14-16 місячного віку до забою тварин – у таких свиней майже повністю зупиняється ріст м'язової і кісткової тканин. Увесь надлишок поживних речовин, що надходить в організм, використовується на

відкладення жиру. У цей період від тварин отримують жирне м'ясо з товстим шаром підшкірного сала (більше 6 см).

Стать тварини. Кнурці відгодовуються краще свинок, але при забої їх м'ясо має специфічний запах. У 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.

Визначено, що м'ясні свині найчастіше характеризуються деякими недоліками конституції: гормональною та вегетативно-нервовою нестійкістю, підвищеною чутливістю серцево-судинної системи, незадовільною здатністю транспортування кров'ю кисню, зниженням якості свинини. Вперше подібні прояви у свиней спостерігали в Данії в кінці XIX століття, проте спеціальні дослідження щодо цього цілеспрямовано почали проводитися з 50-х років XX століття. Ослаблення конституції тварин, що супроводжується гострими серцевими захворюваннями з генерацією скелетних м'язів, нервовою збудливістю, було названо стресовим синдромом свиней, або синдромом поганої адаптації (PSS). Зниження якості свинини назвали синдромом палевого, м'якого, ексудативного стану м'язів (PSE). Наслідком такого стану є денатурація деяких саркоплазматичних білків та їх наступне сполучення із фібрилярними білками під впливом низького рН середовища та високої температури м'язів. Нестача кисню у м'язах спричинює порушення резервів аденозинтрифосфату та креатинфосфату, анаеробний гліколіз та зниження рН середовища. М'язи стають блідими, втрачається їх вологопоглинальна здатність.

Різко виражені типи конституції є результатом однобічного розвитку системи, однієї функції за рахунок інших. Такий розвиток в одному напрямі веде до порушення нормального взаємозв'язку організму з середовищем і часто супроводжується небажаними проявами перерозвитку і ослабленням конституції. Свині міцної конституції характеризуються кращим розвитком внутрішніх органів, більшою життєздатністю організму та кращим здоров'ям, ніж тварини рихлої конституції.

Одна з важливих якостей конституції – адаптація, тобто здатність свиней пристосовуватися до змін умов навколишнього середовища, зберігаючи рівень продуктивності та здоров'я. Адаптація – це динамічне поняття, що стосується фізіологічної реакції організму на різкі зміни умов навколишнього середовища. У процесі адаптації змінюється обмін речовин та поведінка тварини.

Провідна роль у забезпеченні якостей свиней щодо пристосування належить нейроендокринним факторам, функціональним особливостям

надниркової залози. Важливе значення має, також, індекс розвитку надниркової залози щодо відповідних показників щито-видної залози.

Встановлено, що між рівнем розвитку м'ясності і якістю м'яса існує позитивний зв'язок. У міру збільшення м'ясності знижується інтенсивність кольору м'яса, збільшується кількість у ньому води та зменшується маса надниркових залоз. Завдання спеціаліста зводиться до того, щоб за проведення селекції свиней на м'ясність не втратити якості конституції – високої пристосованості організму

3.Хімічний та морфологічний склад тканин м'яса птиці.

Харчова цінність, хімічний і морфологічний склад тканин м'яса птиці багато в чому схожі з м'ясом сільськогосподарських тварин.

Таблиця 2

Загальний хімічний склад м'яса птиці

Птиця	Вгодованість (категорія)	Маса їстівної частини, включаючи внутрішній жир, %		
		Білки	Жири	Вода
Кури	Перша	18,2	18,4	61,9
	Друга	20,8	8,8	68,9
Курчата (бройлери)	Перша	17,6	12,3	69,0
	Друга	19,7	5,2	73,7
Індики	Перша	19,5	22,0	57,3
	Друга	21,6	12,0	64,5
Індичата	Перша	18,5	11,7	68,0
	Друга	21,7	5,0	71,2
Качки	Перша	15,8	38,0	45,6
	Друга	17,2	24,2	56,7
Каченята	Перша	16,0	27,2	56,0
	Друга	18,0	17,0	63,0
Гуси	Перша	15,2	39,0	45,0
	Друга	17,0	27,7	54,4
Гусенята	Перша	16,6	28,8	53,4
	Друга	19,1	14,6	65,1

До складу м'яса птиці входять білки, жири, вуглеводи, екстрактивні речовини, вітаміни, мінеральні речовини, ферменти.

Звичайно під час оброблення тушок відокремлюють внутрішній жир (4-5% маси тушки в курей і 1,5-2% у курчат-бройлерів), а в деяких випадках – шкіру з підшкірним жиром (13-19% у тушок курчат і курей). На тушках качок і гусей частка внутрішнього жиру, жиру шкіри і підшкірного в 1,5-2,0 разів вища.

Що стосується харчової цінності м'язової тканини (грудної та стегнової), то насамперед слід зазначити високий вміст у них білків і низький – жиру. Тому м'ясо птиці часто називають дієтичним продуктом (табл.).

Найбільші м'язи птиці – це грудні та стегові частини, в яких значно більша частка м'язової тканини.

Склад і будова тканин м'яса птиці. М'ясо птиці є комплексом м'язової, жирової, сполучної, а також кісткової тканини і шкіри (або без них). Його якість визначається співвідношенням різних тканин і залежить від виду, віку, вгодованості

птиці, умов оброблення та інших чин-ників. Склад тушок курчат-бройлерів наведений у таблиці 3.

Таблиця 3

Хімічний склад м'язової тканини птиці

Птиця	М'язи	Білок,%	Жир,%	Вода,%
Кури	Грудні	23,5	1,7	74,0
	Стегнові	20,8	4,1	74,4
Качки	Грудні	20,9	1,4	76,8
	Стегнові	20,0	2,9	75,8
Гуси	Грудні	22,7	1,9	75,1
	Стегнові	20,3	2,6	76,4
Індики	Грудні	24,5	1,1	73,0
	Стегнові	20,9	3,0	75,1

Таблиця 4

Склад тушок курчат-бройлерів

Частина тушки	М'язова тканина	Шкіра	Кістки
	% до загальної маси		
Грудна (з кілем)	65,6	19,1	13,6
Стегнова	54,3	17,9	26,0
Спинно-лопаткова	35,6	20,6	43,8
Крила (відрізані по плечовому суглобу)	34,8	19,0	42,1

Співвідношення частин у тушках, особливо грудної та стегнової, залежить від породи птиці (цілеспрямовано виводять породи з великим вмістом грудних м'язів), віку, вгодованості. У дорослої птиці маса грудних м'язів звичайно більша, ніж у молодій, у великій, добре вгодованій більше грудних і стегнових м'язів

М'язова тканина. М'язові волокна у молодій птиці значно товщі та мають округлу форму, сполучної тканини в них менше, сарколема тонша, ніж у дорослої.

У птиці найбільш розвинені грудні м'язи та м'язи стегна, значно слабше – мускулатура черевної порожнини, спини і бокових частин тушки .

М'ясо птиці відрізняється від м'яса інших сільськогосподарських тварин відносно малим вмістом внутрішньом'язової сполучної тканини, яка представлена лише тонкими плівками, що оточують пучки м'язових волокон. У м'ясі птиці порівняно менше неповноцінних білків (еластину і колагену), ніж у яловичині, баранині та свинині. Разом з цим колаген і еластин внутрішньом'язової сполучної тканини м'яса птиці більш лабільні, тобто швидше утворюють розчинні продукти розпаду. У м'язовій тканині птиці прийнято розділяти біле і червоне м'ясо, яке відрізняється своїм хімічним складом.

До білого м'яса відносять грудні м'язи. Вони складаються з відносно великих м'язових волокон з великою кількістю міофібрил. Кількість саркоплазми і міоглобіну невисока, що зумовлено малою руховою активністю м'язів. Відповідно до цього м'язові волокна й прилягаючі до них оболонки із сполучної тканини менш щільні й жорсткі.

До червоного м'яса відносять стегові м'язи, які складаються з тонких довгих м'язових волокон з відносно великим вмістом саркоплазми і міоглобіну. У червоних м'язах міститься дещо менше білків, більше жиру, холестерину, фосфатидів, аскорбінової кислоти. На відміну від грудних м'язів, стегові жорсткіші, в них більше сухожиль і щільної сполучної тканини, проте в червоному м'ясі більше екстрактних речовин, тому його аромат і смак виражені сильніше, ніж у білого м'яса.

До складу м'язової тканини птиці входять майже всі водорозчинні вітаміни.

У м'ясі птиці міститься відносно велика кількість азотистих екстрактних речовин. Так, вміст креатину і карнозину в білому м'ясі курей становить відповідно 1100 і 430 мг%.

Сполучна тканина. У м'ясі птиці колагену і еластину порівняно менше, ніж у м'ясі великої рогатої худоби. За рахунок цього збільшений вміст повноцінних білків, тому м'ясо птиці засвоюється організмом Людини легше, ніж м'ясо інших сільськогосподарських тварин.

Жирова тканина. На відміну від м'яса сільськогосподарських тварин, у м'ясі птиці вміст внутрішньом'язового жиру невеликий. В основному жир локалізується на внутрішній порожнині тушки, кишках і шлунку, а також у підшкірному шарі. Жиру більше в тушках водоплавної птиці, дорослої і більш вгодованої; менше в тушках курей, ще менше в тушках курчат.

Ліпіди в м'ясі птиці піддаються значним окислювальним змінам порівняно з іншими забійними тваринами. Це пояснюється високим вмістом тригліцеридів з ненасиченими жирними кислотами і відносно низьким вмістом природних антиокислювачів. Жир птиці характеризується невисокою температурою плавлення. Так, гусячий жир плавиться за температури 26-34°C, качиний – за 27-39, курячий – за 30-34, жир індичок – за 31-32°C. Жир птиці в охолодженому стані має відносно щільну консистенцію, колір – від біло-рожевого або жовтуватого до яскраво-жовтого і зумовлений наявністю в ньому каротиноїдів, а в молодій птиці, крім того, наявністю пігментів крові.

ЛЕКЦІЯ 12

Біологія вовнової, хутрової та шкіряної продуктивності тварин

План

1. Морфологічна будова та хімічний склад шкіри.
2. Обмін речовин у шкірі.
3. Будова, хімічний склад та ріст вовни.
4. Стимулятори вовнової продуктивності

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин: навчальний посібник/ Р. Л. Сусол, А. П. Китаєва, І. Б. Баньковська, О. М. Церенюк, Н. О. Кірович, Т. Д. Пушкар, С. Ю. Косенко, В. М. Ясько, О. О. Гусятинська, Л. О. Сусол, В. О. Рудь, І. Є. Ткаченко, К. О. Хамід, О. О. Безалтична. Одеса, 2019. 288 с.

2. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. – Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
3. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин.: Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.
4. Стапай П.В, Огородник Н.З., Бальковський В.В., Павкович С.Я. Біохімічне обґрунтування формування фізико-хімічних властивостей вовни овець. Посібник Львів: Новий Світ 2000, 2017. 150 с.
5. Штомпель М. В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства : Навч. видання. К.: Вища освіта, 2005. 343 с.

1. Морфологічна будова та хімічний склад 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 хвороботворних 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 цибуліні утворюється волосся та пух.

У шкірі є потові, сальні залози і волосяні головки . 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 плоского багатошарового епітелію. Він складається з 2-х шарів – глибокого (продукуючого) і поверхневого (рогового). Продукуючий шар складається з циліндричних клітин, що розмножуються. Верхні його клітини, старіючи, роговіють, перетворюються на пластинки рогового шару. Останній захищає шкіру від механічних пошкоджень і висихання. Епідерміс не має кровоносних судин, але в ньому багато нервових волокон.

Товщина епідермісу становить 0,2-2,0% всієї товщини шкіри.

Дерма (corium) – лежить під епідермісом і складається із сполучної тканини у вигляді еластичних і колагенових волокон. Дерма поділяється на 2 шари:

- *пілярний або сосочковий* займає 70 % товщі дерми, складається з пухкої сполучної тканини. В ньому розміщені волосяні фолікули з коренями волосин (які знаходяться в них), потові і сальні залози, рецептори нервів, кровоносні і лімфатичні судини.

- *ретікулярний або сітчастий* шар утворений переплетінням пучків колагенових волокон, які забезпечують щільність дерми.

Підшкірний шар – складається з рихлої сполучної тканини, в якій відкладається жир, який слугує запасом поживних речовин, і одночасно сприяє запобіганню переохолодження організму.

Товщина шкіри в різних ділянках організму неоднакова, коливається від 1,8 до 3,2 мм, що залежить від виду, породи і напрямку продуктивності тварин. У шкірі великої рогатої худоби епідерміс становить 1,8-2%, дерма 84-88%, підшкірна клітковина 10-15% маси.

У старих тварин шкіра грубіша ніж у молодих, у самців товща ніж у самок, у молочної худоби, тонкорунних овець, верхових рисистих коней шкіра тонша, ніж у м'ясної худоби, грубововнових овець чи робочих ваговозних коней.

Шкіру використовують у легкій промисловості для виготовлення взуття, одягу, галантерейних та лимарно-сідлових виробів. Похідні шкіри – волосяний покрив овець, кіз, кролів – шерсть у текстильній промисловості.

Хімічний склад шкіри в середньому такий: вода – 65-75%, 25-35% - суха речовина.

86% сухої речовини (22-28%) шкіри складають **білки**. Основні з них це колаген (близько 95% всіх білків), еластин, кератин, альбуміни, глобуліни, ДНК, РНК.

Різні ділянки шкіри містять неоднакову кількість білків. Так, сира шкіра жеребця-ваговоза в ділянці спини містить близько 27% білків, а на череві 23%.

Основою епідермісу шкіри є кератин. Він становить 2/3 маси рогового шару, характеризується високою стійкістю проти температурних і хімічних впливів.

Основа шкіри – дерма складається на 95-99% із колагену, еластин становить 0,5-0,9% , альбуміни і глобуліни – 0,5-2%.

Небілкові азотисті сполуки (2-3% маси шкіри) представлені пептидами, амінокислотами, ДНК, РНК, сечовою кислотою, креатиніном, аміаком і його солями, пігментами - складають до 15-19% маси загального азоту шкіри. Вміст залишкового азоту зростає при різних патологічних процесах (дерматитах, травмах, лишаях, екземах).

Вуглеводи складають 1-2% маси шкіри. Це моносахариди (глюкоза, пентоза), полісахарид (глікоген) та продукти їх метаболізму – молочна, піровиноградна кислоти тощо. Шкіра – депо вуглеводів. Вміст їх зростає до 5 % сухої маси після годівлі тварин кормами, багатими на вуглеводи. У шкірі травоядних тварин вуглеводів більше ніж у м'ясоїдних.

У шкірі спостерігається пошарове розміщення вуглеводів. Найбільше глікогену в епідермісі (продукувальний і зернистий шари), потових і сальних залозах. У дермі мало глікогену, тут переважають глікозаміноглікани, що складають основу сполучнотканинних волокон.

Ліпіди складають 10-12% сухої речовини або 5-6% маси шкіри. Це фосфоліпіди, холестерин, естери холестерину. 15% ліпідів епідермісу представлені холестерином. Основна маса ліпідів епідермісу – фосфатиди, вміст яких у клітинах зростає в напрямку від рогового шару до продукувального. В дермі міститься до 10-11% фосфатидів, із них 60% становлять лецитини, 15% - кефаліни. Ліпіди підшкірної клітковини представлені тригліцеридами (нейтральний жир).

У шкірі міститься близько 1% **мінеральних речовин**. Шкіра – депо натрію, калію, кальцію, фосфору, магнію, сірки та ін. елементів. Натрій зосереджений переважно в міжклітинній рідині, калій - в клітинах, фосфор – у складі РНК, ДНК, фосфатидів, сірка – в молекулах незамінних амінокислот.

2. Обмін речовин у шкірі

У клітинах шкіри, крім верхніх шарів епідермісу (роговий, блискучий, зернистий), верхніх шарів волосяних фолікулів і центральних ділянок сальних залоз, безперервно синтезуються білки. Біосинтез їх типовий. Основним матеріалом для синтезу білка є амінокислоти, що надходять з течією крові. Частина амінокислот утворюється в клітинах продукувального шару епідермісу і шарів дерми.

Для білків шкіри характерний високий ступінь катаболізму, про що свідчить рівень залишкового та амінного азоту, особливо азоту сечовини та аміаку. Дуже велика кількість азоту сечовини та аміаку утворюється в шкірі робочого коня, менше у жуйних. Знешкодження аміаку і сечовини проводиться шляхом виведення їх з організму потовими залозами. Потовиділення інтенсивно проходить при підвищенні температури повітря, підвищеному навантаженні, при захворюванні нирок і печінки. (у людини за добу виділяється 0,5-1 л поту, у коня – до 3-4 л.)

У шкірі функціонують ферментні системи, які синтезують глікоген і глікозаміноглікани (останні належать до складних вуглеводів, є компонентами глікопротеїдів, в тому числі ферментів і гормонів.

Основна маса ліпідів шкіри синтезуються в ліпоцитах підшкірної клітковини з компонентів проміжного обміну вуглеводів, білків, гліцерину, ВЖК, холестерину, частина жирів, переважно тригліцериди, надходять для депонування в підшкірній клітковині в готовому вигляді.

В процесі обміну вуглеводів, ліпідів утворюється АТФ та її аналоги, поглинається кисень і виділяється CO₂, вода та інші сполуки. Об'єм газообміну через шкіру у тварин незначний – до 1% загального газообміну. Інтенсивність

шкірного дихання зростає при підвищенні температури середовища і м'язовій роботі. Людина при 30°C щодоби через шкіру виділяє 7,0-9,0 г CO₂, і поглинає 3-4 г кисню.

У шкірі відбувається біосинтез вітаміну Д. він здійснюється в 2 етапи.

1 етап - під впливом НАДФ (нікотинамідаденін динуклеотидфосфат) та дегідрохолестерин-редуктази) в ядрі холестерину утворюється подвійний зв'язок і виникає дегідрохолестерин.

2 етап- під впливом УФ опромінення в глибоких шарах шкіри утворюється ще один подвійний зв'язок і формується молекула вітаміну Д₃.

У шкірі є пігмент меланін. Він захищає організм від надлишку УФ опромінення і визначає забарвлення шкіри, волосся, шерсті, пір'я у птахів. Меланін утворюється в меланоцитах з амінокислоти тирозину.

Під дією купрумвмісного ферменту тирозин окислюється в діоксифенілаланін, який після повторного окислення перетворюється на індол 5, та хінон 6, який конденсується в меланін.

У клінічній практиці трапляються злоякісні пухлини, багаті на меланін-меланоцит .

Реакція середовища шкіри:

рН підшкірної клітковини 7-7,4, дерми 7,4-7,6 – слабо лужна, нижні шари епідермісу мають нейтральну, слабо лужну реакцію (продукувальний) та слабо кислу реакцію (зернистий) в напрямку до верхніх шарів реакція зміщується в кислий бік, верхній роговий шар має рН 3,0-5,0. Зміщення рН шкіри в лужний бік сприяє виникненню грибних і бактеріальних захворювань.

3.Будова, хімічний склад та ріст вовни.

Морфологічна будова вовни. Овеча вовна складається з наступних типів шерстинок: пух, ость, перехідний, сухий і мертвий волос, песигу.

Пух – найтонше волокно (15-30 мкм) і найкоротше 6-8 см, з дрібною. Чітко вираженою звитістю. З пуху повністю складається вовна тонкорунних овець, у грубововнових пух є підшерстям або нижнім ярусом вовни. Має високі технологічні властивості.

Ость – товсте (діаметром 50-100 мкм) та довге (більше 10 см) майже пряме волокно з малою звитістю. Має низькі технологічні властивості. Входить до складу вовни грубововнових і напівгрубововнових овець.

Перехідний волос – займає проміжне місце між пухом і остю. Товщина його 30-50 мкм, довжина – 8-10 см. З перехідного волосу складається напівтонка вовна.

Мертве волосся – дуже товсте 100-120 мкм і більше, коротке, ламке, без блиску, білого кольору.

Песига – довге пряме волосся у вовні тонкорунних ягнят віком до 4-6 міс. віку. Після її випадання виростає пух.

Елементний склад вовни віві: 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, зшиті джгутом утворюють протофібрилу, а 11 протофібрил (дев'ять по колу і дві в центрі) складають мікрофібрилу. Мікрофібрили з'єднуються між собою аморфною речовиною (матриком) 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%).

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 мериносівій вовні міститься біля 4-5% сірки, а у неоднорідній, у вовні овець курдючних порід – лише біля 3,5%.

Ріст вовни. Шерстинки утворюються з клітин росткового шару епідермісу на 60-70 день ембріонального розвитку. В результаті ділення циліндричних клітин у ростковому шарі епідермісу утворюється накопичення клітин, які з 70 дня розвитку плоду починають вростати в пілярний (сосочковий) шар дерми. Накопичення епідермальних клітин разом з ділянкою дерми утворюють залозистий мішечок – волосяний фолікул, який розростаючись набуває форми груші, утворює волосяну цибулину. З широкої частини фолікула стінка прогинається і в нього вростає сполучна тканина дерми з кровоносними судинами – утворюється волосяний сосочок. Через волосяний сосочок здійснюється живлення клітин волосяної цибулини, яке забезпечує їх ріст і ділення.

Волосяні фолікули є первинні і вторинні. Первинні закладаються на 65-75 добу, а вторинні – на 75-85 день ембріонального розвитку плоду. Первинні фолікули залягають глибоко (майже до межі з ретикулярним шаром). Із них у грубововнових овець розвивається ость, у тонкорунних – песига. З вторинних фолікулів, які залягають ближче до поверхні шкіри розвивається пух і перехідний волос.

Проростання перших шерстинок на поверхню шкіри ягнят відбувається на 100-110 добу його утробного розвитку. Закладка волосяних фолікулів закінчується до народження ягняти, а проростання їх у шерстинку продовжується після народження до 15 міс.

Кількість волосяних фолікулів залежить від спадковості, головним чином породи. У тонкорунних порід на 1 см² 7 і більше тис. шерстинок, у напівтонкорунних – 3-4, грубововнових – 1,5-2 тис. На густоту вовни впливає температура і зона їх розведення.

Вовна це білковий продукт, що підтверджується її хімічним складом. Містить 50% вуглецю, 20-24 кисню, 15-20 азоту, 6-7 водню, 2-5 сірки.

Вовна складається з білків групи кератинів, які містять значну кількість сірки. Білок вовни складається з 18 амінокислот, з яких найбільшу питому вагу займає сірковмісна амінокислота цистин.

Фактори що впливають на ріст вовни

Ріст вовни залежить від породи, статі, віку, умов годівлі, стану здоров'я, стрижки, температури навколишнього середовища. У тонкорунних овець довжина вовни збільшується за місяць на 0,8 см, у напівтонкорунних і грубововнових 1-3 см. Найшвидше вовна росте у валахів, потім у баранів і найменше у маток. Недогодовування овець призводить до затримки росту. Висока температура гальмує ріст вовни. Негативно впливає на ріст утримання овець в душних сирих приміщеннях. Після стрижки вовна росте швидше (це пояснюється покращенням шкіряного дихання і підсиленням обміну речовин).

Вплив залоз внутрішньої секреції:

- при відсутності сім'яників підвищується вовнова продуктивність.
- при недостатній функції щитовидної залози – знижується.

Линяння:

- вікове – у 4-6 міс. у ягнят тонкорунних порід випадає песига і на її місці виростає пух;
- сезонне – виражене у грубововнових овець, навесні випадає пух, восени він відростає.

Глікоген утворюється з глюкози і депонується перед початком розвитку волоса, потім його вміст зменшується і з припиненням росту він зникає.

Під час заміни волосся (при линянні) у волосяному сосочку припиняється кровообіг. Це призводить до припинення розмноження клітин у волосяній цибулині, 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.

4. Стимулятори вовнової продуктивності

На вовнову продуктивність впливають: склад раціону, особливо збалансованість за вмістом сірки і міді.

Добавка до раціону бідного на сірку відповідних доз сульфату натрію сприяє збільшенню вмісту цистину в пухових волокнах на 9,5%, в остьових – на 14,2%.

Добавка до раціону сульфату міді (8 мг/гол в день) і віт. А підвищує настриг вовни на 14%.

Якість вовни погіршується при надмірному ультрафіолетовому опроміненні, особливо у високогірних районах.

Ін'єкція препарату соматотропіну яркам протягом 6 діб дає змогу збільшити ріст шерсті на 38,7 %.

Із речовин, які стимулюють ріст вовни, найбільш ефективними виявились тироксин і сірковмісна амінокислота – метіонін, які згодуюються 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).

Лекція 13

Біологія яєчної та м'ясної продуктивності птиці.

План

1. Будова яйця с.-г. птиці.
2. Хімічний склад яйця.
3. Синтез і механізм формування компонентів яйця.
4. Фотоперіодизм, біологічне значення та застосування на практиці.
5. Вплив факторів на несучість курей. Стимулятори яєчної продуктивності.
6. Хімічний та морфологічний склад тканин м'яса птиці .

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин: навчальний посібник [Р. Л. Сусол, А. П. Китаєва, І. Б. Баньковська, О. М. Церенюк, Н. О. Кірович та ін.]. Одеса, 2019. 288 с.

2. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. – Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. – 600 с.

3. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин.: -Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. -191 с.

4. Горбатенко І.Ю., Гиль М.І. «Біологія продуктивності с.г.тварин». – Миколаїв. 2008.

5. Бесулін В.І. та ін.. Птахівництво і технологія виробництва яєць та мяса птиці. Біла Церква. 2003.

1.Будова яйця сільськогосподарської птиці

Яйце с.г. птиці один з найцінніших продуктів харчування. Енергетична цінність 100г яєчної маси складає 630 кДж енергії, що прирівнюється до 100 г яловичини. Перетравність білків яйця становить 98%, ліпідів – 96%. Одне яйце задовольняє потребу людини у вітаміні В12 на 50-100%, віт. Д – на 10-40%, А – на 15%.

Яйце птиці складається із білка, жовтка, шкаралупи і двох підшкаралупних оболонок. Співвідношення цих частин залежить від виду, віку, породи птиці а також умов годівлі, утримання і пори року.

Вагова частка жовтка складає в середньому 32-35% маси яйця. Більшим вмістом жовтка характеризуються яйця водоплавної птиці – качок та гусей.

Білок займає 53-60% маси яйця (найбільше у перепелиних яйцях -60%, курячі, індичі- 56%, качині, гусячі – 52-55%.

Шкаралупа складає 8-13% маси яйця (у перепелиних найтонша, гусячих і качиніх -12%, курячих -12,9%.

Таблиця 1

Маса і співвідношення окремих складових частин яйця

Вид птиці	Маса яйця,	Співвідношення складових частин яйця, %		
		шкаралупа	жовток	білок
Кури	55-65	12,3	31,9	55,8
Індички	80-90	11,8	32,3	55,9
Цесарки	38-48	12,6	35,4	52,3
Качки	70-85	12,0	35,5	52,6
Гуси	130-1	12,4	35,4	52,5

Центральну частину яйця займає жовток. Він складається із 6 концентричних шарів темного і 6 шарів світлого кольору. Темні шари ширші світлих (до 2,8 мм проти 0,25-0,40 мм) і поживніші.

Вважають, що кожен 2 суміжні шари (темний і світлий) відкладаються протягом 1 доби.

Центр жовтка складається із світлої речовини – *латебри*, яка сполучена шийкою із зародковою частиною яйця – бластодиском, або зародковим диском. В незаплідненому яйці це мутна білкова пластинка діаметром 1-2 мм, в заплідненому – 4-5 мм.

Жовток завжди орієнтований зародковим диском доверху (бо латєбра з диском легша жовтих шарів). Це має важливе пристосування під час висиджування яєць. Покритий жовток еластичною оболонкою діаметром до 0,05 мм.

Білок складається із 4 шарів:

Внутрішній щільний або градинковий розміщений навколо жовтка. За допомогою градинок, які кріпляться однією стороною до жовткової оболонки, іншою – до зовнішнього щільного білка жовток утримується в центрі яйця. Займає до 3 % маси білка.

Внутрішній рідкий – оточує градинковий шар, майже не містить муринових волокон і складає 15-20% маси білка.

Зовнішній щільний – займає 50-60% маси білка. Він утворює так званий білковий мішок, який на тупому і гострому краях яйця кріпиться до підшкаралупної оболонки. Цей білок містить багато муринових волокон, які сприяють збереженню його форми і захищають жовток. В процесі зберігання кількість щільного білка зменшується.

Зовнішній рідкий шар знаходиться між білковим мішком і підшкаралупною оболонкою, займає 20-25% маси білка.

Підшкаралупні оболонки покривають білок і складаються з еластичних і колагенових волокон, переплетених між собою. Одна – щільно прилягає до шкаралупи, друга – покриває білок. Обидві оболонки щільно спаяні, за винятком тупого полюса. Після знесення яйця воно охолоджується, внаслідок чого білок зменшується в об'ємі і підшкаралупні оболонки в тупому кінці яйця розходяться, утворюється повітряна камера. У середньому підшкаралупні оболонки складають 0,6% маси яйця.

Повітряна камера свіжознесенного охолодженого яйця дорівнює 10-15 мм, висота 1,3-2,3 мм. В процесі зберігання її розмір збільшується за рахунок випаровування води і проникнення через пори кисню.

Шкаралупа- зовнішня вапняна оболонка, яка захищає його вміст від механічних пошкоджень і є перешкодою для мікробного зараження і випаровування води. Товщина її у курячих яєць близько 0,35мм. Складається з зовнішнього губчастого і внутрішнього сосочкового шару.

Губчастий шар пронизаний отворами (порами), через які відбувається водний і газовий обмін під час інкубації та випаровування води під час зберігання яйця. Шкаралупа курячого яйця містить більше 7 тис. пор .

Зовнішній губчастий шар покритий кутикулою (надшкаралупною плівкою) товщина 5-10 мкм. Складається в основному із протеїнів. Кутикула міцно зв'язана із шкаралупою, але швидко змивається гарячою водою. Іноді кури несуть яйця без кутикули (яйце таке не має блиску, поверхня шороховата, довго не зберігається).

3. Хімічний склад яйця

Таблиця 2

Хімічний склад курячого яйця, % (за А. Л. Штеле)

Показник	Білок	Жовток	Шкаралупа	Яйце (у середньому)	
				без шкаралупи	зі шкаралупою
Вода	85,0-88,0	47,0-49,0	1,6	73,7	65,6
Суша речовина	15,0-12,0	53,0-51,0	98,4	26,3	34,4
Протеїн	10,3-11,5	16,0-16,6	3,3	12,6	12,1
Ліпіди	сліди	30,0-33,0	сліди	12,0	10,5
Вуглеводи	0,6-0,9	0,5-1,0	-	0,7	0,9
Мінеральні речовини	0,5-0,6	1,0-1,1	95,1	1,0	10,9
Калорійність 100					
ккал (1 ккал = 4,187 кДж)	40-60	300-400	10-15	158	141

Куряче яйце із шкаралупкою має такий склад: вода -65%; Суша речовина - 35%, в т.ч. протеїн -12, м ліпіди - 10,5, вуглеводи -1, мінеральні речовини – 11%.

Яйце без шкаралупи: вода -73-74%, суша речовина -26-27%, в т.ч. протеїн - 12,6, ліпіди - 12, вуглеводи – 0,7, мінер. р-ни -1%

В яйцях водоплавної птиці менше води, більше ліпідів, ніж в яйцях курей і індиків.

Органічні сполуки зосереджені переважно у білку і жовтку, мінеральні у шкаралупі.

Шкаралупа яйця містить 98,4 % сухих речовин, які на 95% складаються із мінеральних солей, основна з яких-карбонат кальцію (98,4%) решта по 0,8% займають карбонат магнію і трикальційфосфат. Органічні речовини шкаралупи представлені білками – основний із яких колаген, який виконує цементуючу функцію. Надшкаралупна оболонка яйця (кутикула) містить невелику кількість муцину.

Підшкаралупні оболонки містять 8% води і 92% сухої речовини. До сухої речовини входить 4% мінеральних і 88% органічних речовин, в основному протеїнів. До 30% білків – це кератини, решта муцин. Кератин в 1,5-3 рази багатший на сірку, ніж інші білки яйця.

Білок яйця містить 14,3% СР, із яких 90% протеїни (12,7%), вуглеводи і мінеральні сполуки займають по 0,6%-0,7%, ліпіди –сліди (0,1-0,3)

До складу яєчного білка входять

прості білки – овоальбуміни (70% маси білків), овоглобуліни (7%), овокональбумін (3%),

складні білки – глюкопротеїди- овомуцин і овомукоїд

Білок яйця містить лізоцим, який володіє бактерицидними властивостями, які найбільш добре виражені у білка курячих яєць.

З вуглеводів у білку міститься-вільна глюкоза і клікоген, а також у зв'язаному з білками стані маноза і галактоза.

Мінеральні речовини білка – кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, сірка(тобто всі макроелементи за винятком хлору) і залізо.

Жовток яйця містить 51-53% СР, найбільшу частку із яких займають ліпіди 30-33%. білків у жовтку –до 15-16% і мінеральні речовини і вуглеводи по 1%.

Світлий і темний жовток різняться за своїм складом

У світлому (до 15% СР) в середньому 5% білків і 4% ліпідів

У темному (до 50-55% СР) 15% білків і 33% ліпідів

Білки жовтка представлені ліповетиліном — 46,4, ліветином — 8,6, фосфовітином — 3,3, липовітелліліном - 41,7.

Фосфовітин - це фосфопротеїд, який містить до 9,6% фосфору і який зв'язує біля 75% кальцію яєчного жовтка. Безпосереднім попередником фосфовітину є сироватковий білок фосфопротеїн.

Практично всі ліпіди яйця зосереджені у жовтку (%): тригліцериди - 62,3; фосфоліпіди - 32,0 і стероли - 4,9. До складу тригліцеридів входять 35-40% насичених (пальмітинова, стеаринова, міристинова та інші) і 60-65% ненасичених (олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова) жирних кислот.

Із фосфоліпідів у яйці в основному знаходиться лецитин (1,6 г, або 8,6% маси жовтку). У ліпідній фракції жовтка міститься 5500 мг % холестерину (0,3 г, або 1,6% маси жовтку), що відповідно добовій потребі людини. Співвідношення фосфотидихоліна лецитину до холестеролу складає 5:1, що є оптимальним і обумовлює високу харчову цінність яйця. Концентрація холестеролу у яйці залежить від вмісту жиру і холестеролу у кормі

Яйце багате на водорозчинні вітаміни, які входять до складу білка і жовтка, і на жиророзчинні вітаміни, які локалізуються тільки у жовтку. Вітамін С у яйці практично відсутній, однак він синтезується під час інкубації.

У жовтку знаходяться каратиноїдні пігменти - каротини і ксантофіли - у кількості 18-22 мкг/г. З ферментів у жовтку є амілаза, протеїназа, дипептидаза, оксидаза та інші.

Мінеральні речовини харчової частини яйця (білок і жовток) представлені як макро-, так і мікроелементами; у

У жовтку містяться такі ж мінеральні елементи як у білку + хлор.

4. Синтез і механізм формування компонентів яйця

Яйце птиці – це статеві клітина, яка після запліднення забезпечує розвиток зародка поза материнським організмом.

Яйце утворюється у яєчнику (жовток) у яйцеводі (білок і шкарлупу) несучки. У птиці розвинений тільки лівий яєчник, правий редукується в процесі зародкового розвитку.

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, який продукує масу жовткова.

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 бурного 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.

Статеве дозрівання у птиці настає у віці : кури яєчних ліній -150 днів, м'ясних – 180, качки – 210, гуси -240 днів

Процеси, які передують овуляції, і сама овуляція знаходяться під впливом гормональної системи і знаходяться у значній залежності від факторів навколишнього середовища. Добрі умови годування сприяють швидкому зростанню яйцеклітин.

Овуляція у курей відбувається в першу половину світлового дня- через 30-40 хв після знесення яйця. Якщо до 13-15 год. Курка не знесла яйце, секреція естрогенних гормонів гальмується і до настання наступної першої половини дня овуляція не відбудеться.

Після овуляції жовток попадає у лійку яйцепроводу. Це розширена частина яйцепроводу довжиною 8-10 см, має багато складок (крипт), де зберігаються спермії. (спермії зберігають свою активність протягом 6-40 днів) У лійці яйцеклітина знаходиться 20-30хв. Якщо за цей час не відбувалось запліднення курка несе незапліднені яйця.

Із лійки яйцеклітина проходить у білковий відділ яйцепроводу, довжина якого 54-58 см. Навколо жовтка перед усім відкладається шар щільного білка, який у тупого і гострого кінців яйця утворює спіралеподібні градинки, які утримують жовток у центрі яйця. У подальшому, при руху яйця з'являється шар внутрішнього рідкого, далі зовнішнього щільного білка, який складається з волокон муцину. Час перебування в білковому відділі – 2-3 години.

У перешийок надходить яйце, яке має 40-50% білка. Саме тут формується білкова і підшкарлупна оболонки, а також утворюється зовнішній шар рідкого білка.

У матці продовжується утворення зовнішнього шару рідкого білка і формується шкарлупа.

Формування шкаралупи: спочатку на поверхні підшкарлупної оболонки формується протейновий каркас, на який осідають солі кальцію. Утворюється сосочковий шар. Білок, що виділяється залозами матки у виді волокон розміщується на сосочках, між якими відкладаються шари кальцію. Зокрема, утворюється губчатий шар шкаралупи, який також має пори.

Під час утворення шкаралупи тканини матки поглинають 24% кальцію з крові, яка притікає до неї. Кальцій для утворення шкаралупи транспортується особливим сироватковим білком - фосфопротейном, який зв'язує кальцій у 25 разів більше, ніж будь-який інший білок сироватки

Час перебування яйця у матці 19-22 години. Для утворення міцної шкаралупи потрібно забезпечувати несучок кальцієм, особливо в пообідній і вечірній час, тобто на початку інтенсивного формування шкаралупи.

4 Фотоперіодизм, біологічне значення та застосування 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.

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 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 рядом 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 примусене 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.

5. Вплив факторів на несучість курей. Стимулятори яєчної продуктивності

Основні показники яєчної продуктивності: кількість та маса яєць.

На яєчну продуктивність впливає насамперед вид птиці, порода

Несучість яєчних порід – 200-250

М'ясо-яєчних --160-200

М'ясних – 120-160

Від курей сучасних гібридів (кроси ЗОРЯ 17, Борки 117, Беларусь 9, Янтар 1, Хай секс коричневий та ін..) отримують 250-300 яєць на рік

Несучість качок в середньому складає 110-120 шт., гусей-40-50, індичок – 90-100, цесарок 70-100, перепелів – 220-300.

Маса яєць: курячих – 55-65 г

Качиних, індичих – 80-100

Гусячих - 130-160

Цесариних - 38-50

Перепелиних 10-13 г

Найбільший вплив на яєчну продуктивність мають умови годівлі та утримання..

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

Таблиця 3

Вплив рівня сирого протеїну на масу яєць

Вміст сирого	12	14	16	18
Маса курячих яєць, г	55,0	57,4	58,5	59,8

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 доброякісної трав'яного борошна, вітаміну Д₃, при його недостатчі, аскорбінової кислоти, сахарози.

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*.

Згідно багаточисельних джерел вітчизняної і зарубіжної літератури встановлено, що збільшення дози кальцію у кормосуміші для курей-несучок з 2,0-2,5 до 3,5-4,0% незмінне 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 Д₃. 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 паралізує¹ процес виділення кальцію для утворення шкаралупи, у результаті чого кури "ллють" яйця, тобто зносять їх без шкаралупи. З'явлення безшкаралупних

яєць (до 40%) у більшості випадків пов'язано не з дефіцитом кальцію, а з неспроможністю організму несучки проникненню кальцію з крові до шкаралупи.

Кормовий фактор сильно 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 відносна кількість білка, але і відзначається його деяке розрідження. За вмісту раціоні курей 13, 16 і 19 г сирого протеїну висота щільного білка складає відповідно 5,6; 5,7 і 5,9 мм. Негативна дія 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. Додаток у корм варених 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%).

На яєчну продуктивність курей впливає і умови годівлі в період вирощування протягом яйцекладки.

Годівля ремонтних курочок і курок-несучок повинна бути диференційованою, залежно від віку і фази несучості.

В перший місяць життя курочок рівень протеїну в кормі складає 22%, до 4 місяців його зменшують до 14% (застосовують так звану обмежену годівлю, щоб не стимулювати передчасне статеве дозрівання)

При підвищеному (до 14%) рівні протеїну молодки раніше починають нести яйця. При цьому маса яйця менша.

Протягом періоду яйцекладки змінюється кількість поживних речовин за фазами несучості

1 фаза (перші 5 міс. яйцекладки вік 150-300 днів) – 17% протеїну, 3-3,1% кальцію, 0,8% фосфору (270-310 Ккал)

2 фаза (другі 4 міс несучості – вік 300-420 днів) – 15,5-16,5% протеїну

3 фаза (останні 3 міс несучості- вік 420-510 днів)- 14-15% протеїну

Це пояснюється тим, що в першу фазу поживні речовини потрібні не тільки на утворення яйця а й на ріст курки. У другу фазу ріст закінчується – рівень протеїну зменшують, в 3-тю знижується несучість – рівень протеїну і енергії знову знижують, щоб не стимулювати ожиріння.

Для стимулювання яєчної продуктивності на присадибних та фермерських ділянках в осінній і зимовий період доцільно використовувати штучне освітлення. При цьому тривалість освітлення на початок несучості становить 9-10 год., потім щоденно збільшується на годину і доводиться до 18 годин. (на птахофабриках іноді застосовують 22-24 годинне освітлення).

У ремонтних курочок також щоб не стимулювати вироблення естрогенних гормонів і передчасну овуляцію також до 4-місячного знижують тривалість світлового дня до 8 годин і на такому рівні утримують до 5місячного віку.

Лекція 14

Біологія продуктивності бджіл

План

1. Фізіолого-біохімічні механізми травлення у медоносної бджоли
2. Біохімічні процеси дозрівання меду.
3. Фізичні властивості та хімічний склад меду.
4. Біологічні основи утворення та використання бджолиного воску, прополісу, маточного молочка та бджолиної отрути.
5. Стимулятори медової продуктивності .

Література:

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин: навчальний посібник [Р. Л. Сусол, А. П. Китаєва, І. Б. Баньковська, О. М. Церенюк, Н. О. Кірович та ін.]. Одеса, 2019. 288 с.

2. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.

3. Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин.:.-Житомир: Вид-во ЖДУ ім.. І.Франка,2012. 191 с.

4. Козин Р. Б., Лебедев В. И., Иренкова Н. В. Биология медоносной пчелы. К.:Лань, 2021.320 с.

5. Разанова О.П., Скоромна О.І. Технологія виробництва продукції бджільництва: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця, 2020. 408 с.

1. Фізіолого-біохімічні механізми травлення у медоносної бджоли

Бджола 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 відсутністю нектару бджоли збирають 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.

Особливості травлення у бджіл

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. 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 зобіку 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.

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 нихже 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. Зпочатком 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 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. Біохімічні процеси дозрівання меду.

Бджолиний мед — цукриста речовина, яку виробляють бджоли з нектару, паді, медової роси та інших солодких виділень медоносних рослин і солодких рідин.

Сировиною для меду є найчастіше нектар і падь.

Нектар — цукристий сік, який виробляється певними клітинами медоносних рослин — нектарниками.

За хімічним складом нектар — водний розчин сахаридів (сахарози, глюкози, фруктози). Нектар може містити деяку кількість спиртів, декстринів, азотистих і ароматичних речовин, мінеральних солей і різних кислот. Нектари різних рослин різняться за своїм хімічним складом. Зокрема, нектар кінського каштана містить тільки сахарозу, ріпаку — глюкозу і фруктозу, більшість рослин — сахарозу і фруктозу.

Падь — цукристі речовини, що виділяються у вигляді слизу листками дерев, трав, а також це виділення деяких комах, які виділяють на листя і стовбури рослин рідину, що містить залишки корму у вигляді цукрів.

Зібрані бджолами нектар і падь зазнають в організмі робочих бджіл переробки органами травного каналу. Для збору 1 кг меду бджола повинна принести у вулик близько 150 тис. взяток нектару або паді.

Сукупність процесів перетворення нектару або паді в мед називається **дозріванням меду**.

Перетворення сировини на мед починається в ротовій порожнині, де до корму приєднується секрет травних залоз. Після чого корм через глотку і стравохід надходить у медовий зобик. Частина корму (після перетравлення) йде на потреби харчування. Основна маса нектару йде на утворення раннього меду.

Хімічні процеси дозрівання меду проходять у трьох напрямках.

1. Гідролітичне розщеплення сахарози до глюкози і фруктози під дією глюкозидаз.
2. Гідролітичне розщеплення полісахаридів (крохмалю) під дією тих же ферментів до декстринів і деякої кількості мальтози.
3. Ферментативне відщеплення від декстрин молекул глюкози і фруктози.

Під впливом протеолітичних ферментів складні білки корму розщеплюються на прості білки і простетичні групи, після цього прості білки гідролізуються до альбумоз, пептонів, поліпептидів, дипептидів та амінокислот. Ліполітичні ферменти розщеплюють ліпіди до простих складових частин – спиртів (гліцерину, інозиту, сфінгозину), жирних кислот (ВЖК і НМЖК), фосфорної кислоти, азотистих основ тощо. Складні вуглеводи розщеплюються до олігосахаридів і моносахаридів. У складі кормів в органи травлення надходять вітаміни, мінеральні сполуки та інші речовини. В результаті таких реакцій в сировині збільшується вміст простих цукрів.

Ферменти здійснюють більш глибокі перетворення складових раннього меду. Під впливом ферментів оксиредуктаз з глюкози утворюється глюконова кислота, пероксид водню та інші продукти.

Всередині вулика мед згущується – з нього випаровується вода. Часточки стільника заповнюються на 25-35%. Вони вентилуються, мед густішає, кристалізується, встановлюється типовий для меду показник рН – 4-4,1. Дозрівання триває 3-8 діб.

В перетворенні незрілого меду на зрілий найважливішу роль виконують бджоли. Бджола збирач і бджола вулика багаторазово випускають і забирають із комірок стільника мед своїми хоботками, перетворюючи його на рівномірну суміш із секретом слинних залоз та інших травних соків. В складі меду з'являються барвники і ароматичні сполуки, ферментні речовини, вітаміни.

Хімічний склад нектару і дозрілого квіткового меду наведено в таблиці 1

Таблиця 1

Хімічний склад нектару і дозрілого квіткового меду

Продукт	Вміст, %						
	води	інертного цукру	сахарози	декстринів	органічних кислот	мінеральних солей	інших речовин
Нектар	78,8	5,6	11,4	1,6	0,10	0,19	0,11
Мед	18,2	75,3	1,2	3,6	0,07	0,22	0,86

3. Фізичні властивості та хімічний склад меду.

Мед – рідина сиропоподібної консистенції. Має різний колір – білий (з липи), жовтий (білої акації, еспарцету і соняшнику), темно-бурий (гречки) і з певними відтінками. Мед першої половини літа світліший, ніж мед, зібраний бджолами в другу половину літа.

Смак меду солодкий; він залежить від цукристості нектару і паді. Кислий присмак типовий для меду, де відбулися процеси бродіння і утворилися кислоти (масляна, капронова, валеріанова та ін.). Мед має приємний аромат, і нагадує запах квітів, з яких він зібраний. Мед з типовою вологістю (18%) має в'язкість 6,064.

Мед – гігроскопічна рідина. При вологості повітря 60% його вологість зростає, менше 60% – зменшується (мед «сохне»). Мед здатний кристалізуватися («зацукровуватися»). Він фактично є пересиченим водним розчином інвертного цукру та інших сполук. Найвища швидкість кристалізації спостерігається при температурі 13-14°C. Підвищення або зниження температури уповільнює кристалізацію меду. Соняшниковий мед кристалізується значно швидше, ніж мед акації. Густина меду при температурі 15°C і вологості 16% становить 1,440, при 15°C і вологості 25% – 1,382.

У складі медів різного походження виявлено близько 300 речовин. У медові вміщується 18-20% води, близько 75% цукрів і 5% інших речовин (табл.2).

Таблиця 2

Хімічний склад нектару і дозрілого квіткового меду, %

Компонент	Продукт	
	нектар	мед
Вода	78,8	18,2
Інвертний цукор	5,6	75,3
Сахароза	11,4	1,2
Декстрини	1,6	3,6
Органічні кислоти	0,1	0,07
Мінеральні солі	0,19	0,22
Інші речовини	0,11	0,86

Основа складу меду інвертний цукор (глюкоза + фруктоза). Кількість азотистих речовин меду становить близько 0,4%. Основу азотистих сполук складають білки-ферменти. Мед містить інвертазу, каталазу, амілазу, фосфатазу, глюкозидазу, пероксидазу, ліпази та інші ферменти. 15% азотистих речовин представлено амінокислотами, яких у меді буває від 13 до 18 найменувань. Мед багатий на лізин, тирозин, фенілаланін, серин, пролін, аланін, лейцин, ізолейцин, метіонін, аргінін, гістидин, гліцин.

У меді небагато вітамінів, але у суміші з іншими компонентами вони дуже корисні для організму. Мед містить вітамін С (в 1г гречаного 40-120мг), вітаміни групи В, провітамін каротин, в ньому відсутній віт.Д.

Мед містить багато органічних кислот, що входили до складу корму і утворилися під час його дозрівання: мурашина, оцтова, масляна, молочна, пальмітинова, олеїнова, яблучна, лимона, піровиноградна, глюконова, винна,

щавлева, янтарна та іншими. Основу меду становлять глюконова, молочна, лимона кислоти (займають до 30% загальної кислотності).

Різні меди різняться між собою за вмістом мінеральних елементів. Меди, що мають зольність (вміст мінеральних елементів в 100г меду після спалювання) – 0,14% - квіткові, 0,14-0,28% - змішаними або квітково-падевіми. Для цукрових медів характерна низька зольність – до 0,07%. Зменшення зольності в квіткових медах до 0,1% може бути ознакою фальсифікації їх цукровим сиропом.

Мед забезпечує повною мірою потребу людини в необхідних макро- і мікроелементах. Наприклад, 100г меду забезпечують потребу людини в кобальті на 25%, калії, залізі і марганці на 6,5%, міді і цинку на 4%.

Мед містить природний комплекс високо дієтичних і бактерицидних речовин, що дає змогу використовувати його при лікуванні всіх без винятку органів і систем. Мед має антибактеріальну, протизапальну, болезаспокійливу і відхаркувальну дію. Його використовують при лікуванні простудних та інфекційних захворювань, захворювань легень, бронхів, печінки, серця, ангіні, нервових хвороб, в гінекології, косметичі.

3. Біологічні основи утворення та використання бджолиного воску, прополісу, маточного молочка та бджолиної отрути

Бджолиний віск – жироподібна речовина, синтезується в секреторних клітинах соскоподібних залоз бджіл.

Віск утворюється із жирних кислот (зокрема пальмітинової) і переважно мерцілового спирту. Новоутворений віск проходить пори кутикули назовні (під воскові дзеркальця), з рідкого стану перетворюється в твердий. Утворюються тверді п'ятикутні пластинки, які утворюються для будівництва стільників. Частина воску залишається на тілі бджоли і захищає її організм від механічних і хімічних ушкоджень та надмірної вологи.

До складу воску входить майже 300 речовин.

Ці речовини є природною сумішшю складних ефірів, естерів (70-75%), вуглеводнів (13-15%), вільних карбонових кислот (12-15%), спиртів, вітамінів, пігментів та інших сполук. Вода до 2,5%.

Естери становлять хімічну основу воску. З них 51-53% - ненасичені сполуки, 10-13% - насичені, 5-18% - оксіестери. Вони побудовані з вищих спиртів і вищих жирних кислот.

До складу воску входять вітаміни (особливо багато віт. А – на 100г стільникового воску 4696 МО)

Використання воску:

- виробництво штучних вощин,
- в медицині, ветеринарії – емульгатор для мазей, кремів (входить до складу ліків для лікування виразок, опіків, карбункулів, ран, гайморитів, ангін). Він є хімічною основою кремів від зморшок, помад, косметичних масок, деяких дезодорантів.

- хімічна основа друкарських фарб,
- використовується при виробництві шкіри, для взуття, переробці гуми, виробленні паперу.

Утворення воску – тільки молодими робочими бджолами 15-18 денного віку, при наявності медозбору, нормальна температура в вулику 32-33°C, відсутність роїння. Для утворення 1 кг воску сім'ї потрібно переробити 3-6 кг нектару і пилку. За сезон від сім'ї можна отримати до 7 кг воску.

Маточне молочко – секрет глоткової і верхньощелепної залоз молодих бджіл-годувальниць (від 6-4 до 12-15 денного віку) при посиленому живленні медом і пергою.

Маточним молочком бджоли-годувальниці годують протягом 5 діб личинок маток, 3 доби – личинок робочих бджіл і трутнів, а також дорослих маток. На годування 1 матки витрачається 250-300 мг молочка.

Маточне молочко має антисептичні властивості, це забезпечує високу життєдіяльність матки протягом 6 років (робоча бджола живе 1-3 міс.).

Біосинтез маточного молочка: з кишкового тракту кінцеві продукти гідролізу перги і меду надходять до гемолімфи, а з неї в секреторні клітини глоткової і верхньощелепної залоз. Тут синтезується маточне молочко, яке стікає в глотку, а з неї в хоботок. З хоботка бджола-годувальниця дає невеликі порції молочка личинкам матки.

Маточне молочко – рідина желеподібної консистенції білуватого кольору. Має кислуватий смак, важко розчиняється у воді, добре в органічних розчинниках.

Хімічний склад: 60-70% води, білкові речовини 14%, ліпіди 2,5%.

Білки представлені глюкопротеїдами і ферментами, жири – тригліцерідами, фосфатидами, гліколіпідами і стеролами.

З вуглеводів у маточному молочку містяться глюкоза, сахароза, мальтоза і фруктоза.

Маточне молочко містить 21 амінокислоту, деяку кількість ДНК, РНК, понад 20 насичених і ненасичених карбонових кислот, мінеральні елементи.

Маточне молочко сприяє росту і розвитку організму, нормалізує картину крові (збільшує кількість еритроцитів, гемоглобіну, глобулінів, заліза), зміцнює імунну систему, оптимізує діяльність надниркових залоз, активізує статеву діяльність.

Лікують ним: атеросклероз, цукровий діабет, виразкову хворобу шлунку і 12-палої кишки, деякі шкірні хвороби. Воно має відновну здатність, протимікробну і протипухлинну активність.

Прополіс – бджолиний клей (бджоли заклеюють ним отвори в вуликах).

Прополіс – суміш клейких речовин, які бджоли добувають із бруньок різних рослин і збагачують продуктами власного біосинтезу. Існує 2 види прополісу – пилковий і бруньковий.

Для утворення першого бджоли збирають пилок з різних рослин. Пилок перетравлюється в кишковому каналі, після чого виділяється бальзами ста суміш, яка має антимікробні властивості.

Другий вид прополісу бджоли утворюють з клейких речовин, зібраних з бруньок і тріщин гілок та стовбурів берези, тополі, хвойних рослин.

За сприятливих кліматичних умов бджолина сім'я за сезон може зібрати 150-200г прополісу.

У прополісі міститься понад 50 речовин, які поділяють на 3 групи: рослинні смоли, бальзами, віск прополісу.

Рослинні смоли – суміш складних органічних кислот, високомолекулярних спиртів.

Бальзами - суміш дубильних сполук, ефірних олій, ароматичних речовин. Крім цих речовин в прополісі виявлено флавоноїди, вітаміни (В₁, В₂, В₅, С, А, Е), провітаміни (каротин, ергостерин), органічні кислоти, хімічні елементи (К, Na, Mg, Ca, P, Fe, Cu, Zn, Co).

Значення та використання: у ветеринарії та медицині як антисептик. З нього готують протисвербіжні ліки для лікування шкіряних хвороб. Застосовують в хірургії, стоматології, гінекології як протимікробний та болезаспокійливий засіб (лікують рани, виразки, екземи, дерматити, мозолі, ящур).

Бджолина отрута – секрет, що продукується великою і малими залозами жалоносного апарату робочої бджоли.

Отрута утворюється із складових частин гемолімфи у великій отрутовидільній залозі і накопичується в її отрутоносному міхурці. Від нього спрямовується по короткій вивідній протоці в розширену частину стилетів жала. Сюди ж відкривається вивідна протока малої отрутовидільної залози. Її синтез у медоносної бджоли починається наприкінці першого тижня життя і досягає найбільшої інтенсивності у 10-18 денному віці. Секрет першої з цих залоз має кислу реакцію, другої – лужну.

Найбільше отрути виробляє організм бджоли навесні і в першій половині літа, кили вони достатньо забезпечені білковими і вуглеводними кормами (пилком і нектаром).

Бджолина отрута (апітоксин) містить в середньому 40% сухих речовин.

Сухий залишок містить азотовмісні сполуки: нуклеїнові кислоти (ДНК, РНК), ферменти, пептиди, амінокислоти, аміни.

Безазотисті речовини – ліпіди, вуглеводи, органічні кислоти, зольні елементи (Mg, Zn, Ca, K, Fe, P, Cl, I). Особливої уваги застосовують окремі компоненти, що зумовлюють специфічну дію отрути на організм людини і тварини.

Гіалуронідаза – фермент, каталізує процес гідролітичного розщеплення сполучної тканини клітинних мембран на окремі фрагменти (глюконову та оцтову кислоту), що сприяє проникненню отрути в клітини, органи та в організм вжаленої людини.

Фосфоліпаза – каталізує реакцію відщеплення 1 залишку ВЖК у молекулах фосфатидів, що сприяє утворенню лізолецитину – сильної отрути.

Під впливом ферментів розпадаються клітинні мембрани, особливо еритроцитів, виникає гемоліз, порушуються процеси клітинного дихання в місці ужалення, виникає запальний процес.

Деякі пептиди апітоксину: мелітин, апамін – спричиняють розпад клітинних мембран та органел, сприяють кисневому голодуванню та розвитку запальних процесів, зниженню кров'яного тиску, спричиняють судоми тощо.

Використання в ветеринарії і медицині: як бактеріостатик, має знеболювальні властивості, захищає організм від іонізуючої радіації, є

антикоагулянт крові, стимулятором секреторної діяльності травного каналу, м'язової діяльності.

Препарати апітоксину у вигляді мазей, розчинів використовуються для лікування захворювань суглобів, радикулітів, невралгії, мігрені, променевої хвороби.

Заборонено використовувати при лікуванні інфекційних хвороб, захворювань печінки, нирок, крові, діабеті, психічних і серцево-судинних захворювань.

5. Стимулятори медової продуктивності

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 80 кг цукрової пудри беруть 19 кг розтопленого меду і 1 л води. Суміш розмішують до утворення однорідної маси.

Канді без меду: на 68 кг цукрової пудри – 32 кг інвертованого цукру, ретельно перемішують. Зберігають у закритих баках.

Білково-цукрова паста: на 10,5 кг соєвого борошна 3,5 кг сухого молока, дріжджів і квіткового пилку, 54 кг цукрової пудри і 18 кг квіткового меду.

Ковітсан - стимулятор розвитку родин, містить в якості діючої речовини мікроелементи і вітаміни. Під впливом препарату ковітсан збільшувалася середня тривалість життя бджіл та інтенсивність яйцекладки.

Підвищення несучості маток сприяло більш швидкому росту сили сімей, збільшення кількості розплоду в гніздах і потреби в кормах. В кінцевому рахунку відзначається підвищення воскової і медової продуктивності бджолиних сімей. Так, рівень медозбору в піддослідних родинках був на 21,7-26,2%, виділення

воску на 10,9-25,2% вище, ніж в контрольних. Аналіз основних показників зимівлі свідчить, що в зимовий період зменшилося споживання корму на 17,0-20,8%. Кількість підмору з розрахунку на 1 кг бджіл знизилося на 6,2-9,7%.

Лекція 15

Біологія продуктивності риб

План

1. Біологічні особливості основних ставових риб
2. Індивідуальний розвиток та вікові групи риб.
3. Анатомо-фізіологічні особливості живлення риб
4. Хімічний склад мяса риб та немясних продуктів риб

Література

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І.Ю. Горбатенко, М.І. Гиль, М.О. Захаренко та ін. ; за ред. М.І. Гиль ; МНАУ. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с.
2. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник – К.: , 2011.499с.

1. Біологічні особливості основних ставових риб

До основних риб, яких вирощують у ставах відносять коропа, карася золотого і сріблястого, лина, білого амура, білого і пістрявого товстолобика, щуку, судака і буффало, а також райдужну форель.

Кожному виду притаманні свої особливості і вимоги, які слід враховувати при вирощуванні.

Так, для **коропа, карася, лина** найбільш придатні місця — прибережна зона глибиною 0,5—1,5 м, яку добре прогріває сонце. Оптимальна температура для нересту коропа становить 17—18 °С для лина — 20—22 °С. Плодючість самки коропа в середньому 180 тис. ікринок на 1 кг живої маси, карася — 200—300, лина — 300—400 тис. ікринок від однієї самки. Ікра дрібна й клейка, тому прилипає до рослин, де розвивається у коропа — 4—6, карася і лина — 5—7 днів. Статева зрілість настає у коропа на 3—4-й, карася і лина на 2—3-й рік життя.

Живлення цих риб подібне: молодь споживає зоопланктон, дорослі — бентос. Ріст риби залежить від кормової бази водойм, маса коливається у коропа від 10 до 200 г на першому році життя, 200—800 — на другому і 400—1500 — на третьому. Жива маса карася становить відповідно 10—25, 50—150, 100—350 г, лина 4—15, 20—150 і 250—1000 г. Лина краще вирощувати в неспускних водоймах, де не буває задухи (ставах, озерах, водоймищах).

Білий амур, білий і пістрявий товстолобик на відміну від коропа ікру в природних умовах не відкладають, а тому статеві продукти від них одержують штучно й інкубують їх у спеціальних апаратах. Статева зрілість у цих риб настає на 5—6-му році життя. Кількість ікри, яку одержують від них, становить 500—800

тис. штук. Ікра розвивається 28—32 год. Живляться ці риби зоо- і фітопланктоном, а білий амур — вищою водною рослинністю. Жива маса риб на першому році життя становить 20 г, на другому — 500—1200, на третьому 2000—3000 г. Добрі результати одержують при вирощуванні трав'яних риб у зарослих ставах і водоймищах, тому їх називають біологічними меліораторами.

Щука і судак — хижаки, їх доцільно вирощувати у великих ставах і водоймах, де є багато смітної риби. Статева зрілість цих риб настає на 3—4-му році життя, нерест відбувається у березні — квітні при температурі 3—8 °С і 9—15 °С, кількість ікринок від 100 тис. до 1 млн. штук у щуки і 300—400 тис. штук у судака. Розвиток ікри триває 10—20 днів залежно від температури. Маса щуки на першому році життя становить 150—800 г, на другому — 400—1500 і на третьому — 800—3000 г, судака — відповідно 5—35, 100—500 і до 1000 г.

Буффало — новий вид риби, завезений з Північної Америки. За біологією подібний до коропа. Перспективний об'єкт для вирощування у водоймищах.

Райдужна форель — холодноводна риба, успішно росте у спеціальних ставах і басейнах. Статева зрілість настає на 3—4-му році життя, ікру одержують штучно й інкубують в апаратах. Плодючість — 1,5—6 тис. ікринок, розвивається ікра 30—35 днів. Живиться у ставах водними комахами, жабами і пуголовками, дрібною рибою. Маса на першому році життя становить до 20, другому — до 280 і на третьому — до 600 г.

2. Індивідуальний розвиток та вікові групи риб.

У житті риб, розрізняють два періоди розвитку: ембріональний і постембріональний. Ембріональний період життя риб починається з моменту запліднення ікри.

Тривалість його залежить від виду риби.

Риби з весняно-літнім нерестом (багато коропових та ін.) характеризуються відносно коротким періодом ембріогенезу, коли живлення зародка здійснюється за рахунок поживних речовин, що знаходяться в ікринці (ендогенне харчування).

Риби з осінньо-зимовим нерестом (лососеві, сигові, форель та ін.) характеризуються відносно тривалим періодом ембріогенезу.

Тривалість ембріонального розвитку залежить від температури води. Тим часом для цілого ряду видів риб встановлено, що температура води в межах норми впливає на тривалість ембріогенезу, але при цьому число градусо-днів характеризується практично постійними величинами. Змінюючи температуру води в процесі ембріогенезу, можна впливати на його тривалість. При цьому необхідно враховувати той факт, що кожний вид риб характеризується певним діапазоном нерестових температур, який може коливатись у вузьких (стенобіонти) або широких (еврибіонти) межах.

В процесі ембріогенезу на ікру, що розвивається, досить суттєво впливає світло. В ряді випадків збільшення освітленості справляє стимулюючий вплив, прискорюючи розвиток ікри. Так, ікра камбали в тіні, за однакових температур, розвивається на півтори-дві доби довше, ніж на світлі. Прискорення розвитку ікри на світлі і уповільнення в темряві відмічено у севрюги. Діаметрально протилежно

реагує на світло ікра риб, ембріогенез яких в природних умовах проходить в темряві. Так, а ембріогенез форелі відбувається в місцях, які недоступні для сонячних променів, при освітленні спостерігається збільшення інкубаційного періоду на чотири-п'ять діб. За інтенсивного освітлення ікри і вільних ембріонів у лососів спостерігається порушення нормального обміну речовин, що супроводжується масовою їх загибеллю..

Розглянемо ембріогенез коропа, розведенню якого приділяється особлива увага в ставковому рибництві.

Короп є типовим фітофілом і відкладає ікру на рослинність в стоячій або слаботекучій воді за температури від 17°C і вище. Діаметр ікринок 1,5-1,8 мм в основному жовтого кольору (іноді з зеленуватим відтінком). Встановлено, що для нормального розвитку ікри до викльову необхідна певна кількість тепла, для коропа це 60-80 градусо-годин.

Ембріональний період розвитку коропа складається із 7 етапів

1-й етап ембріонального періоду – *запліднення*, набрякання ікри, утворення зародкового диску, або бластодиску. В ікринці вміст сухих речовин знижується з 30-32 до 10-12% а вміст глікогену — основного джерела енергії зменшується в 2 рази, а величина АТФ – майже в 3 рази. У коропа цей етап триває близько 1 години.

2-й етап – *дроблення бластодиску*, внаслідок чого збільшуються кількість клітин і зменшуються їх розміри. Через 6 годин з моменту запліднення настає стадія морули крупних клітин (16 клітин). Між бластодиском і жовтком виникає невелика порожнина або бластоцель і наступає стадія бластули. Процес дроблення супроводжується значними внутрішніми енергетичними затратами. За цей період показник АТФ знижується майже в два рази.

В рибничій практиці на стадіях 4-8 бластомерів до ранньої морули визначають відсоток запліднення ікри

3-й етап – *гаструляція*, або процес обростання жовтка клітинами бластодерми, Через 8-9 годин після запліднення на тілі зародка помітний розширений головний відділ. Утворюється три зародкових пелюстки: ектодерма, мезодерма і ентодерма. Створюються основи органогенезу. Гаструляція завжди супроводжується підвищеною загибеллю ікри. Тому облік відходів доцільно проводити не раніше проходження цієї стадії.

4 етап - *диференціація головної і тулубної частин зародка*. Здійснюється сегментація тіла. , формуються очні пухирці, з'являються слухові плакоти. Завершується етап на 22-24 год. Після запліднення.

5 етап- *відособлюється хвостовий відділ, і зародок починає рухатись*. У віці чуть більше двох діб спостерігається сегментація хвостового відділу.. В очах з'являється чорний пігмент. Розрізняються відділи головного мозку.

6 етап - *з'являються формені елементи в крові (вік 2,5 доби)*. Сформувалась шкіряна зяброва кришка. На рилі перед очима з'являються нюхові ямки, а знизу ротова лійка. Позаду очей утворюються чотири зябрових плакоти. На рівні першого міотома розташовуються маленькі грудні плавці. Ембріон активно перевертається в оболонці. Ця стадія зародку коропа, як і інших риб, найбільше підходить для транспортування в ізотермічних ящиках, де можлива певна

терморегуляція — охолодження, що сприяє уповільненню розвитку ембріона.

7 етап - ембріон вилуплюється з оболонки. Через три - п'ять діб інкубації ікри за температури 17-22°C починається викльов ембріонів. Ембріони, що виклюнулись, — *передличинки* мають відносно слабо пігментовані очі і тіло. Пігментні клітини розміщені на голові і вздовж хорди. Жовтковий мішок великий, грушоподібної форми, сильно пігментований. Вільний ембріон має суцільну плавцеву складку, розширену в хвостовій частині. Голова випрямлена і відділена від хвоста, грудні плавці маленькі. Рот нерухомий, в формі ямки, в нижньому положенні

В цей період вільні ембріони живляться виключно за рахунок жовткового мішка і малорухливі. Клейка оболонка ікринок, наявність органів прикріплення вільних ембріонів, які дають можливість висіти на рослинах після викльову, відсутність світлобоязні характеризують коропа як фітофільну рибу, пристосовану до розвитку в стоячих або слабопротічних водоймах із зарослим і замуленим дном.

Постембріональний період розвитку риб ділиться на 2 періоди: личинковий, мальковий.

Передличинковий період включає етап ендогенного живлення (личинка з жовтковим мішком). Поступово жовтковий мішок зменшується (відбувається його резорбція). Перехід личинки до зовнішнього живлення — це початок личинкового періоду розвитку. В цей час йде формування передличинки.

За весь період розвитку у передличинок формується ротовий отвір, з'являються зяброві щілини і грудні плавці. Йде розділення травної системи на два відділи: шлунковий і кишковий. З'являються зачатки черевних плавців, і починає рухатися нижня щелепа

Личинковий період триває від початку зовнішнього живлення до зникнення личинкових ознак .

Групи риб відповідно до стадій розвитку в постембріональний період

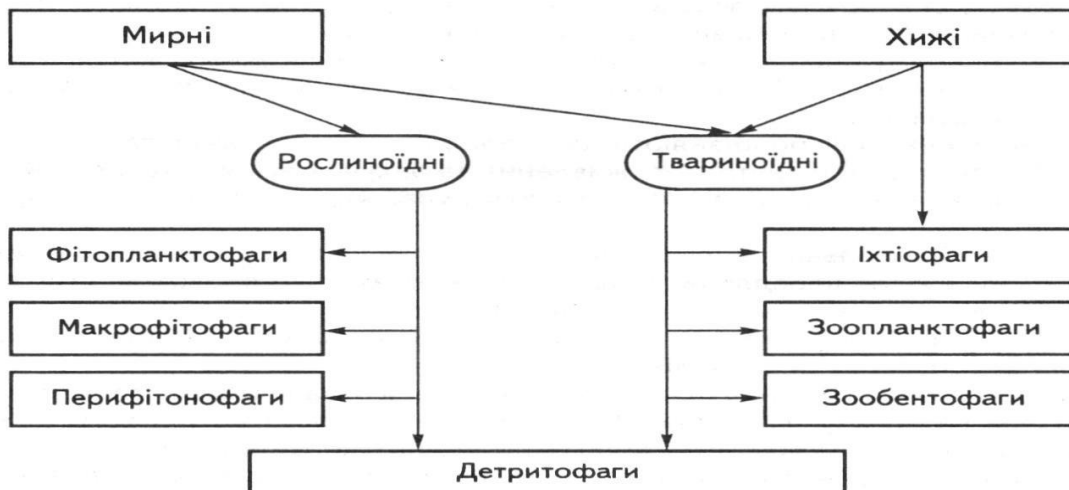
1. Ранні личинки — з моменту зникнення жовткового міхура і переходу на зовнішнє живлення до появи кісткових променів у плавцях.
2. Пізня личинка — з моменту розвитку кісткових променів у плавцях до появи лускового покриву.
3. Мальок — усе тіло покрите лускою, зовнішньо відповідає головним ознакам, характерним для цього виду риб.
4. Цьогорічка — повністю сформована риба, як правило, у другій половині літа або восени.
5. Однорічка — цьогорічка що перезимувала. Термін вживається весною.
6. Дволіток — риба, яка прожила два літа. Термін вживається для риб з другої половини другого літа її життя і восени.
7. Дворічка — дволіток, який перезимував.

3. Анатомо-фізіологічні особливості живлення риб

За характером живлення усі риби поділяються на три основні групи: рослиноїдні (фітофаги), твариноїдні (зоофаги) і всеїдні (зоофітофаги) (рис.1). Ці

групи у свою чергу підрозділяються на більш дрібні угруповання.

Рослиноїдних риб поділяють на:



- **фітопланктофагів** –що харчуються фітопланктоном;
- **макрофітофагів** –що харчуються вищою водною і прибережно-водною рослинністю;
- **перифітофагів** –що харчуються обростаннями на макрофітах чи на інших предметах;
- **детритофагів** –що харчуються детритом і бактеріями.

Твариноїдні риби поділяються на:

- **зоопланктофагів** –що харчуються безхребетними тваринами планктону;
- **бентосоїдних** або **бентофагів** –що споживають безхребетних тварин бентосу;
- **хижих** або **іхтіофагів** –що живляться хребетними тваринами, головним чином рибами.

Рис. 1. Розподіл риб на групи за характером живлення

У їжі всеїдних риб зустрічаються як тваринні, так і рослинні кормові організми. Більшість рослиноїдних риб харчується досить обмеженим набором рослин і часто мають спеціальні структури для подрібнювання їжі, які дають можливість використати максимум поживних речовин цього корму.

Харчування детритом (суміш мінерального осаду, органічної речовини що розкладається і бактерій) можна умовно віднести до категорії рослиноїдного живлення.

Всеїдні риби мають змішані раціони і органи їх травного тракту не спеціалізовані. Часто вони поїдають дрібних безхребетних.

Хижі риби споживають більш великих безхребетних і інших риб і можуть спеціалізуватися на харчуванні деякими окремими групами тварин, але ця перевага може мінятися в залежності від сезонної доступності окремих видів кормів.

Анатомічні та фізіологічні особливості живлення риб

Органи живлення і травлення риб складаються з *ротового отвору, ротової*

порожнини, глотки, стравоходу, шлунка та кишечника і не відрізняються від будови цих органів інших хребетних тварин. Ефективне травлення у риб забезпечують великі застійні секреторні залози — печінка і підшлункова залоза.

Вид живлення риб впливає на довжину травного каналу (табл. 1)

Таблиця 1

Відносна довжина травного каналу риб різного типу живлення

Вид риби	Тип живлення	Відносна довжина травного каналу	
		середня	відхилення
Щука	Іхтіофаги	1,0	0,80-1,20
Судак	— " —	0,8	0,70-0,85
Окунь	— " —	1,1	0,95-1,15
Жерех (білизна)	— " —	0,95	0,90-1,15
Жовтощок	— " —	0,6	0,55-0,70
Пічкур	Зоофітофаги	0,8	0,75-0,90
Карась	— " —	2,0	1,90-2,20
Короп	— " —	2,7	2,60-3,00
Лящ	Зообентофаги	1,2	1,10-1,25
Тараня	— " —	1,3	1,10-1,35
Білий амур	Макрофітофаги	3,1	2,50-3,80
Білий товстолобик	Фітопланктофаги	11,5	8,50-13,00
піленгас	Детритофаги	4,5	4,45-4,60

З харчовим раціоном тісно пов'язана будова ротового апарату риб. Форма, розміри і положення ротового отвору, будова зубів і зяберних дуг визначаються типом живлення, розмірами їх кормових об'єктів та умовами водного середовища. Розрізняють три основні типи положення рота : **верхній рот** — нижня щелепа більша за верхню і ротовий отвір спрямований догори — мають риби, які беруть поживу з верхніх горизонтів; **кінцевий рот** — коли обидві щелепи однакові — мають риби, які беруть поживу з товщі води; **нижній рот** — коли верхня щелепа більша за нижню і ротовий отвір спрямований донизу — мають риби бентофаги.

Залежно від розмірів кормових об'єктів, щільності їх розподілу та способу захоплення корму рибою формуються розміри ротового отвору і ротовий апарат.

За будовою і функціями розрізняють кілька типів рота риб: **хапальний** — кінцевий або верхній, великий з гострими зубами як на щелепах, так часто і на

лемеші та піднебінних кістках, зяброві тичинки короткі, рідкі і гострі; **всмоктувальний** — нижній, у вигляді трубки, часто висувний, як правило, без зубів, слугує для живлення донними безхребетними; **подрібнювальний** — кінцевий, з міцними зубами у вигляді пластин або шипів, слугує для подрібнення твердих панцирів безхребетних; **планктоноїдний** — кінцевий або верхній, зазвичай великий і, як правило, невисувний, зуби дрібні або частіше їх зовсім немає, зяброві тичинки довгі, діють як сито; **перифітоноїдний** — розміщений у нижній частині голови, у вигляді поперечної щілини, нижня губа має гострий ріжучий край, іноді вкритий роговим чохлаком, зубів, як правило, немає.

Ротова порожнина, яку вважають переднім відділом травного каналу риб, переходить у **глотку**. Це різною мірою виділений м'язовий канал, у передню частину якого крізь відповідні отвори проникають зяброві тичинки і залежно від спектра живлення утворюють цідильний або проштовхувальний апарат різної будови. У задньому відділі глотки багатьох костистих риб є **глоткові зуби**, які забезпечують механічну обробку, подрібнення корму і попереднє формування кормової грудки. Глотка сполучає ротову порожнину із **стравоходом**, який має вигляд короткого широкого проходу з кільцем поперечно-посмугованих м'язів і забезпечує проштовхування їжі до шлунка або безпосередньо в передній відділ кишечника безшлункових риб. У стравоході здійснюються додаткова смакова рецепція за допомогою смакових цибулин і змочування кормової грудки секретом слизових залоз.

Фізіологічні особливості живлення риб

Потреби організму риб в енергії, пластичному матеріалі та елементах, необхідних для забезпечення всіх життєвих функцій, задовольняються їх травною системою. До її складу належать як органи, які безпосередньо виконують травну функцію, так і органи, які її регулюють. Органи, які виконують травну функцію, об'єднані у шлунково-кишкову або кишкову трубку з пов'язаними з нею компактними секреторними залозами, їх позначають як травний канал. Регуляторну функцію забезпечують два рівні нервової системи: на місцевому — ентєральні нервові закінчення, на центральному — відповідні структури центральної нервової системи.

Цілеспрямована травна поведінка риб формується за участю гіпоталамуса та інших відділів головного мозку. Кінцевим результатом діяльності травної системи є гідроліз харчових речовин (білків, жирів, вуглеводів) до мономерів (амінокислот, моногліцеридів, жирних кислот, моносахаридів) та їх транспорт з травного каналу до внутрішнього середовища організму. Фізико-хімічні процеси, які забезпечують цей результат, відбивають сутність травлення і всмоктування. Вони реалізуються в разі виконання травним каналом таких функцій:

- тимчасове збереження кормової грудки;
- розщеплення харчових речовин під дією сполук, які продукуються секреторними клітинами;
- моторно-евакуаційна дія на кормову грудку м'язового шару клітин, розміщених у стінці травного каналу;
- всмоктування мономерів епітеліальними клітинами кишечника
- інкреторне виведення неперетравлених решток у зовнішнє середовище.

Однією з найважливіших характеристик ефективності дії травної системи є швидкість проходження їжі крізь шлунково-кишковий тракт. Слід зазначити, що пропускна здатність шлунково-кишкового тракту значно менша, ніж ковтального апарату. Передня частина травної системи діє як накопичувач кормової суміші, і поступово пропускає у вужчу дистальну частину невеликі порції первинно обробленого і розрідженого корму — *хімусу*. За рахунок цього зростає ступінь перетравлення кормової грудки і полегшується подальше всмоктування поживних речовин. Однак при цьому подовжується час перебування корму у травній системі, на що впливають температурний режим (табл. 2.), якість корму та фізіологічний стан риби.

Таблиця 2

Час спорожнення травного каналу деяких видів риб

Температура, °C	Час спорожнення, год		
	Короп	Білий товстолобик	Канальний сом
12	60	-	90
17	35	16	35
20	30	13	28
24	24	10	20
28	-	7	-
30	-	5,5	-

Швидкість спорожнення травного каналу рослиноїдних риб вища, ніж всеїдних і твариноїдних. Травний канал рослиноїдних риб пристосований до пропускання крізь кишечник великої кількості низько поживної їжі, з якої вони одержують незначну частину засвоюваних речовин. Раціон риб, який складається з більш енергетично цінного тваринного корму, утримується у травному каналі значно довше, перетравлюється повільніше, неперетравлені рештки виводяться пізніше. Існує чітко виражена обернена залежність, за якою зі зниженням енергетичної цінності їжі відповідно зростають частота харчування, інтенсивність травлення і швидкість виведення харчових решток.

За інтенсивністю процес травлення поділяють на дві стадії: "*ефективну*", під час якої руйнуються легкоперетравлювані компоненти корму, і "*залишкову*", пов'язану з руйнуванням важкоперетравлюваних компонентів корму. На першій стадії перетравлюється до 80 % маси кормової грудки. Ця процедура у хижих риб триває близько 3 діб, у мирних твариноїдних риб — близько 2, рослиноїдних — менше однієї доби. "Залишкове" травлення триває від 1,5 до 3 діб.

Істотно відрізняється ефективність травлення у шлункових і безшлункових риб. Шлунок забезпечує більшу приймальну вмістимість травної системи, тому

шлункові риби харчуються з більш вираженою періодичністю. Так, якщо періодичність харчування шлункових риб становить 1—2 доби, то безшлункових — 6—15 год. На швидкість перетравлювання їжі у шлунку риб істотно впливає маса спожитого корму. Зі збільшенням об'єму кормової грудки знижуються ефективність травлення і засвоєння корму, гальмується моторика кишечника, підвищується частка поживних речовин, які не встигають всмоктатись і виводяться назовні. Кількість їжі, яку риба може спожити за один прийом, значно варіює залежно від виду риби та екологічних умов харчування. Так, глибоководні хижаки здатні проковтнути рибу-жертву значно більших розмірів, ніж вони самі. Місткість шлунка хижаків-засадників становить близько 50 % маси їх тіла. Зазвичай хижі риби поглинають їжі за один прийом від 5 до 25 % маси власного тіла. Раціон мирних риб значно менший і становить від 0,5 до 1,2 % маси їхнього тіла.

Слід пам'ятати, що тривалість перебування корму у травній системі зростає з віком риби. Найшвидше спорожнюється травний канал у личинок риб. Наприклад, у личинок форелі за температури води 8 °С кишечник спорожнюється через 45—50 год, у мальків масою 2,5 г — в середньому через 60 год, у однорічок масою 150 г — через 150—200 год.

Процес перетравлення корму у риб забезпечується функціонуванням відповідних секреторних утворів. У ротову порожнину, глотку і стравохід риб секретується слиз, який не містить травних ферментів і забезпечує лише захист епітеліальних тканин та полегшує проходження кормової грудки. Травні ферменти починають виділятися у наступних відділах травного каналу, але рівень їх ферментативної активності, енергетичні та кінетичні характеристики відрізняються залежно від типу харчування, складу їжі і фізіологічного стану організму. На відміну від вищих хребетних тварин ферменти риб менш теплолюбні і більш чутливі до зміни температури зовнішнього середовища. Температурний оптимум ферментативної активності риб перебуває у межах 20—40 °С. Влітку вона вдвічі вища, ніж узимку, що справедливо для регіонів з чіткими порами року.

Розщеплені в процесі травлення кормові компоненти всмоктуються крізь стінку кишечника і переносяться у кров. Засвоєння з'їденого корму у риб коливається в широких межах і залежить від ступеня перетравлення кормової грудки. У фітофагів і детритофагів, раціон яких містить значну частку баластових речовин, ступінь засвоєння корму не перевищує 20 %, для хижаків досягає 80 %.

4. Хімічний склад м'яса риби.

Хімічний склад м'яса риби визначає його харчову та біологічну цінність, органолептичні та інші властивості. Цей склад непостійний і змінюється залежно від виду риби, її віку, фізіологічного стану, періоду та місця вилову. Основними хімічними речовинами м'яса риби є білки, жири і вода (табл. 3).

Хімічний склад мяса риб

Вид риби	Вода	Білки	Жири	Екстрактивні речовини	Золь- ність
	<i>г/100 г</i>				
Вугор	64,0	14,5	30,5	-	1,0
Камбала азово-чорноморська	78,9	18,2	1,3	0,4	1,6
Кілька балтійська	75,0	14,1	9,0	-	1,9
Короп	77,4	16,0	5,3	-	1,3
Лящ	77,7	17,1	4,1	-	1,1
Минтай	81,9	15,9	0,9	0,1	1,3
Окунь морський	77,1	18,2	3,3	-	1,4
Окунь річковий	79,2	18,5	0,9	-	1,4
Осетр азово-чорноморський	71,4	16,4	10,9	-	1,3
Оселедець атлантичний	61,3	17,7	19,5	-	1,5
Сардина океанічна	69,2	19,1	10,0	0,5	1,8
Скумбрія атлантична	67,5	18,0	13,2	-	1,3
Скумбрія далекосхідна	61,4	19,3	18,0	-	1,3
Тунець	69,3	24,4	4,3	0,5	1,7
Щука	79,3	18,4	1,0	-	1,2
Язик морський	83,2	10,3	5,2	0,4	1,3

У фізичних, хімічних та біохімічних процесах, які відбуваються у тканинах риби при охолодженні, заморожуванні, засолуванні, термічній обробці, активну участь бере **вода**. Велике значення має вона в посмертних змінах і псуванні риби. Вміст води в рибах коливається від 60 до 90%. У більшості видів риб міститься від 65 до 80% води. Низьким вмістом води характеризується вугор (64,0%), оселедець жирний атлантичний (61,3%), скумбрія далекосхідна (61,4%). Високий вміст води мають такі види риб: пікша (81,4%), минтай (81,9%), язик морський (83,2%), макрурус малоокий (91,2%) та ін. Вода в м'ясі риб перебуває у зв'язаному та вільному стані. Зв'язаною, або абсорбційною, називають воду, яка міцно утримується силами фізико-хімічного зв'язку з молекулами розчинних і нерозчинних гідрофільних речовин (в основному білків). Вміст зв'язаної води в м'ясі свіжої риби становить від 5 до 8% на суху речовину. Вільну воду поділяють на структурно-вільну та імібілізовану.

Зовнішній вплив на м'ясо риби - подрібнення, заморожування, теплова обробка, висушування, зміна рН (при маринуванні) або остаточний тиск (при проникненні солі в м'ясо риби під час засолування) спричиняє зміну співвідношення в ньому різних форм води, і, як наслідок цього, зміну його консистенції. Наприклад, при заморожуванні риби вода з її м'яса не видаляється, а порушується її зв'язок з білками. Це призводить до зміни структури м'яса,

внаслідок чого воно після розморожування стає менш пружним. З такого м'яса вільно виділяється м'язовий сік. Кількість структурно-вільної води в м'ясі збільшується при посмертних змінах і псуванні риби.

Білки м'яса риб переважають серед усіх азотистих речовин. Вони мають найбільше значення для організму людини. Кількість білків у м'ясі риб коливається від 7-13% (язик морський, макрурус малоокий, палтус чорний) до 18-20% і більше (окунь морський, сайра, скумбрія, тунець). У кісткових риб білки займають основну частину азотистих речовин - 85-90%, а у хрящових - лише 55-65%.

Риби є важливим джерелом білків для організму людини. У загальному споживанні тваринних білків на них припадає до 15%. Білки риб належать до повноцінних. У них містяться всі незамінні амінокислоти, у тому числі особливо необхідні для організму людини лімітовані - лізин, метіонін, триптофан. Від наявності лімітованих амінокислот залежить засвоюваність усіх білкових речовин. За своєю цінністю білки риб не поступаються перед білками м'яса теплокровних тварин.

У м'ясі риб переважають білки м'язових волокон. Їх поділяють на міофібрилярні, саркоплазми, сарколеми та ядра.

Міофібрилярні (структурні) білки займають 60-65% всієї кількості білків м'язової частини і мають найбільше харчове значення. Ці білки представлені переважно простими білками типу глобулінів (міозином, актином, актоміозином, тропоміозином). У зв'язку з тим, що міофібрилярні білки утворюють міофібрили м'язових волокон, їх називають міофібрилярними, або структурними.

Міозин - це найбільш важливий з усіх м'язових білків; він займає 25-30% загальної кількості м'язових білків і здатний утворювати міцні комплекси з глікогеном. Міозин характеризується ферментативною активністю, каталізує гідролітичний розпад аденозинтрифосфору (АТФ) до аденозиндифосфору (АДФ) і фосфору з виділенням енергії.

Актин має в своєму складі невелику кількість зв'язаної аденозинтрифосфору. При незначних концентраціях іонів кальцію і магнію актин у присутності АТФ з'єднується з міозином з утворенням в'язкого білкового комплексу - *актоміозину*. Останній зумовлює скорочення м'язів при життєвій механічній роботі і при посмертному заляканні. До неповноцінних білків належить білок *тропоміозин*, у якому немає триптофану.

Білки саркоплазми представлені альбумінами та глобулінами. До білків типу *альбумінів* належать міоген (міоген А, міоген Б), міоальбумін і міоглобулін. Ці білки розчиняються у воді. Міоген характеризується ферментною активністю - каталізує окисні перетворення вуглеводів (глікогену та гексози).

Глобуліни представлені глобуліном-Х, який розчиняється в слабких розчинах солей. Білки саркоплазми займають від 20 до 30% всіх білків м'язових волокон риби (міоген - 5-8%, міоальбумін - 7-10, глобулін-Х - 8-12%). Вони належать до повноцінних. Міоген виконує функції ферменту. Міоглобулін належить до хромопротеїдів і за своїми властивостями близький до гемоглобіну. Він зв'язує кисень і насичує ним м'язи. Від нього залежить колір м'язів риби.

Білки сарколеми (оболонок м'язових волокон) та сполучних тканин (міосепт,

ендомізії) представлені сполучно-тканинними білками (білками строми). До цих білків належать в основному колаген і в незначній кількості еластин. Це неповноцінні білки. У колагені немає таких незамінних амінокислот, як триптофан, цистин і цистеїн. Дуже мало в цих білках метіоніну і тирозину. Колаген важко підлягає дії травних ферментів, тому погано перетравлюється. Його харчова цінність дуже низька. У кісткових риб вміст колагену становить від 2 до 4% всіх білкових речовин м'яса, а в деяких риб - до 6-7%. У м'ясі хрящових риб колагену значно більше - від 8 до 10% усіх білків. При нагріванні з водою (60-95°C) колаген легко переходить у водорозчинну форму - глютин (клей). Цим пояснюється короткий строк варіння риби, липкість відвареного м'яса, драгління рибних відварів.

Білки клітинного ядра (нуклеопротеїди, фосфопротеїди) належать до складних білків. Нуклеопротеїди являють собою сполуки білків з рибонуклеїновими кислотами, а фосфопротеїди - сполуки білків з фосфорною кислотою. Вміст білків клітинного ядра в загальній кількості білків незначний.

У м'ясі риби є також такі складні білки, як ліпопротеїди, люкопротеїди (мукопротеїди), хромопротеїди (гемоглобін, міоглобін). Незначна кількість неповноцінних білків знаходиться також у соку міжклітинного простору. До них належать муцини та мукоїди. Ці білки надають продукту в'язкої консистенції.

Білки м'язової частини риб добре збалансовані амінокислотним складом. У них міститься така кількість найбільш важливих амінокислот від їх загальної кількості, %: аланін 5,2-7,5, аргінін - 2,6-9,6, аспарагінова кислота - 6,2-11,8, валін - 0,6-9,4, гістидин - 1,2-5,7, гліцин (глікокол) - 1,0-5,6, глутамінова кислота - 5,9-16,6, ізолейцин - 2,6-7,7, лейцин - 3,9-18,0, лізин - 4,1-14,4, метіонін - 1,5-3,7, пролін - 3,0-7,1, серин - 2,5-5,4, тирозин - 1,3-5,0, треонін - 0,6-6,2, триптофан - 0,4-1,4, фенілаланін - 1,9-14,8. Велику роль в організмі людини відіграють такі необхідні незамінні амінокислоти, як лізин, метіонін і триптофан, на які багате м'ясо риби. Ці амінокислоти називають лімітованими. Від наявності їх залежить засвоюваність усіх білків, особливо білків рослинного походження.

Біологічна повноцінність білків риб досить висока. У деяких випадках цей показник визначають відношенням кількості в м'ясі триптофану до оксипроліну. Вибір цих амінокислот визначається тим, що триптофан є незамінною кислотою, яка є в усіх повноцінних м'язових білках майже у незмінній кількості, а оксипролін - постійною складовою неповноцінних для харчування сполучно-тканинних білків. В океанічних тихоокеанських риб вміст триптофану коливається в межах 138-333 мг%, а оксипроліну - 21-98 мг%. Відношення вмісту триптофану до оксипроліну (умовна назва "якісний показник білків") у м'ясі різних риб становить від 3,5 до 5,0.

Небілкові азотисті речовини м'яса риб знаходяться в плазмі клітин (саркоплазмі) та міжклітинній рідині. Ці речовини накопичуються у процесі прижиттєвого білкового обміну та посмертних автолітичних змінах, легко розчиняються у воді, тому називаються екстрактивними азотистими речовинами. Кількість небілкових азотистих речовин у кісткових риб становить від 1,5 до 4% маси м'яса, у хрящових - до 7-9%. Їх вміст може коливатися залежно від віку, статі

та фізіологічного стану риби. У період нересту кількість небілкових азотистих речовин у м'язах риб збільшується.

Небілкові азотисті речовини внаслідок відносно невисокого вмісту мало впливають на харчову цінність м'яса риби. Однак деякі з них надають рибі специфічного смаку і запаху та впливають на секрецію травних соків, збуджують апетит і сприяють кращому засвоюванню їжі. Небілкові азотисті речовини більшою мірою, ніж білки, зазнають дії мікроорганізмів, тому від вмісту та природи їх залежить швидкість псування риби при зберіганні.

До азотистих небілкових речовин належать такі групи хімічних сполук: азотисті основи, амінокислоти, амідні кислот, похідні гуанідину і пурину та ін.

Азотисті основи поділяють на леткі та триметиламонієві. До летких основ належать аміак, моно-, ди- та триметиламін. У свіжій рибі цих речовин дуже мало. Вони утворюються переважно після смерті риби при дії на неї мікроорганізмів. У м'ясі абсолютно свіжої риби кількість азоту всіх летких основ не перевищує 15-17 мг% від маси м'яса. При цьому переважає вміст аміаку (3-20 мг%). У свіжому м'ясі є також невелика кількість триметиламіну (у морських риб - 2-2,5 мг%, у прісноводних - до 0,5 мг%). Моно- і диметиламіну у такому м'ясі немає або вони є тільки у вигляді слідів. Леткі основи швидко накопичуються у м'ясі зіпсованої риби і надають йому неприємного запаху. До триметиламонієвих основ належать триметиламіноксид, бетаїни, лецитин, холін та ін. Ці речовини містяться переважно в м'ясі морських риб. Вміст триметиламіноксиду в м'ясі кісткових морських риб становить від 100 до 1080 мг%, а в м'ясі хрящових риб - 250-1430 мг%. У м'ясі прісноводних та прохідних (лососевих) риб триметиламіноксиду до 185 мг%. У зимовий період кількість триметиламіноксиду в м'ясі риб зростає. У м'ясі морських риб від 70 до 270 мг% бетаїну, а в прісноводних - значно менше - 10-54 мг%. Лецитин, холін та деякі інші триметиламіни утворюються внаслідок відновлення триметиламіноксиду. Ці речовини надають морським риbam специфічного запаху.

Амідні кислот представлені в м'ясі риби сечовиною. У хрящових риб (акули, скати) вміст сечовини в м'ясі досягає 2%. Азот сечовини в акул і скатів становить приблизно всього небілкового азоту м'яса. В інших видів риб кількість цієї речовини не перевищує 0,5-15 мг%, а в деяких риб Індійського океану до 100 мг% сечовини. При розпаді сечовини утворюється аміак. Саме цим пояснюється сильний аміачний запах м'яса акул, скатів та деяких інших риб.

Похідні гуанідину і пурину становлять важливу групу небілкових азотистих речовин. До похідних гуанідину належать креатин і його ангідридкреатенін, а пурину - ксантин, гіпоксантин, аденін і гуанін.

Похідні амідазолу в м'ясі риби представлені гістидином, карнозином та деякими іншими речовинами. У свіжому м'ясі риб від 75 до 470 мг гістидину. Під дією мікроорганізмів гістидин у м'ясі заснулої риби переходить у гістамін - речовину, яка має токсичні властивості. Цим пояснюються випадки отруєння м'ясом сардин, скумбрії і тунців, які мають в своєму складі підвищений вміст гістидину (0,2-0,47% від маси м'яса). Таким чином, знання складу та властивостей азотистих речовин м'яса риб має велике практичне значення. Від цього залежать смак, запах і консистенція м'яса риби.

Жири м'яса риб займають від 1 до 15% і більше його маси. Вони являють собою суміш великої кількості різних тригліцеридів, у складі яких знайдено більше як 25 високомолекулярних насичених і ненасичених жирних кислот. Вміст насичених жирних кислот у м'ясі риб становить від 17 до 30%, а ненасичених - 70-83% від загальної кількості всіх жирних кислот. З насичених жирних кислот переважає пальмітинова (9,3-24,2% від загальної маси всіх жирних кислот). На міристинову кислоту припадає 0,6-6,5%, стеаринову - 0,9-4,4%. Ненасичені жирні кислоти представлені олеїною, лінолевою, ліноленою, іскориною, октадекатетраєною, зоомариною, ейкозеною, ейкозотетраєною (арахідоною), докозомоноєною (еруковою), докозопентаєною (клубанодоною) і докозогексаєною кислотами. З ненасичених кислот у жирах риб переважає за вмістом олеїнова (9,7-35,6% загальної кількості жирних кислот). На лінолеву та ліноленову (разом) припадає 0,4-4,3%, зоомаринову - 4,1-7,2%, ейкозенову - 0,1-19,3%, докозопентаєнову - 0,7-3,2%, докозогексаєнову - 2,7-22,1%, докозомоноєнову - 0,2-29,6%, ейкозотетраєнову - 0,8-2,9%. У 100 г м'яса риб від 0,2 до 5,4 г поліненасичених жирних кислот (судак 0,17, минтай 0,32, лящ 0,64, кета 1,39, оселедець тихоокеанський 2,28, скумбрія атлантична 3,15, ставрида 5,44).

Кислоти жиру риб мають велике фізіологічне значення. Лінолева, ліноленова та ейкозотетраєнова (арахідонова) жирні кислоти характеризуються високою біологічною активністю, нормалізують жировий обмін, сприяють виведенню з організму людини залишків холестерину, надають еластичності кровеносним судинам, захищають від шкідливої дії ультрафіолетових променів. Ейкозопентаєнова кислота сповільнює зсідання крові, зменшує небезпеку тромбозів, виявляє лікувальну дію при артритах, мігрені та інших захворюваннях. Вітамін Е, який є в жирах, і мікроелемент селен сприяють перетворенню ейкозопентаєнової кислоти в простагландин, який зв'язує в організмі людини важкі метали (ртуть, кадмій) і знешкоджує їх. Є дані про те, що деякі з жирних ненасичених кислот риб сприяють біопотенції. За складом жири риб більш складні, ніж жири наземних тварин.

Жироподібні речовини в жирах риб представлені фосфатидами, стеринами, каротиноїдами, вітамінами.

До *фосфатидів* риб належать лецитин і кефалін. Азотистою основою в лецитині є холін, а в кефаліні - коламін. Сумарний вміст фосфатидів у м'ясі різних видів риб становить 0,4-1,1% його маси. До *стеринів* належать холестерин (холестерол). Дегідрований холестерин (дегідрохолестерин) є провітаміном D₃. У м'ясі риби від 0,045 до 0,15% холестерину, у тому числі вільного - 0,023-0,092%.

Каротиноїди (ксантофіли) представлені тараксантином, астаксантином і лютеїном. Ці речовини надають лососевим та іншим риbam від світло-жовтого до червоного забарвлення. У жирі сардини виявлено хлорофіл, який надає йому зеленуватого відтінку. Каротиноїди знаходяться переважно в нижньому пігментованому шарі шкіри (дермі), підшкірному шарі та шарі жиру, який покриває м'язи, переважно в спинній частині риби. Вони можуть бути у вільному стані, а також зв'язані з білками.

Загальна кількість їх становить від 0,23 до 14,0 мг%. Каротиноїди, які

знаходяться в комплексі з білками, втрачають властивий їм у вільному стані яскравий жовтий або червоний колір. Швидке пожовтіння поверхні м'яса риби під шкірою (підшкірне пожовтіння) пояснюється порушенням зв'язку каротиноїдів з білками. Підшкірне пожовтіння м'яса характерне для морських риб після заморожування (ставрида, скумбрія та ін.). До жироподібних речовин належать також жиророзчинні *вітаміни* (А, D, E).

Кількість та склад жирів і жироподібних речовин у м'ясі риб змінюються залежно від виду риби, її статі, віку, фізіологічного стану, характеру живлення і району вилову.

Жири морських риб порівняно з жирами прісноводних риб мають у своєму складі значно більше поліненасичених жирних кислот. Кількість цих кислот збільшується при виснаженні риби в період інтенсивного розвитку гонад і нересту. Жири риб, які живуть у холодних водах, мають у своєму складі більше ненасичених жирних кислот, ніж жири теплолюбних риб. Особливо багато ненасичених жирних кислот, у тому числі поліненасичених, у жирі оселедцевих. Є певна залежність між вмістом ліпідів у рибах і їхнім складом. У жирних і середньожирних рибах переважають тригліцериди, а в маложирних - фосфоліпиди (фосфатиди). Наприклад, вміст тригліцеридів та фосфатидів у м'ясі скумбрії тихоокеанської, яка належить до жирних риб, перебуває відповідно в межах 80-89 і 6,0-6,2% загальної кількості ліпідів. У м'ясі коропа (середньожирна риба) вміст цих речовин становить 58-60 і 17,5-18,0%. У м'ясі щуки (нежирна риба) до 44,5-45,0% фосфатидів і лише 27,5-28,0% тригліцеридів. Відносний вміст фосфатидів у м'ясі риби протягом року залишається постійним, тоді як вміст тригліцеридів значно коливається. У період нагулу кількість тригліцеридів значно збільшується, а під час нересту, навпаки, зменшується.

Жири риб на відміну від жирів наземних тварин, при кімнатній температурі мають рідку консистенцію, що пояснюється наявністю в їхньому складі великої кількості ненасичених жирних кислот. Густина жиру риб перебуває в межах 0,92-0,93г/см³. При підігріванні до температури 200°C і вище жири риб розпадаються з виділенням акролеїну та інших продуктів розпаду, які мають неприємний запах. Число омилення жирів м'яса різних видів риб коливається від 180 до 195, а йодне - від 103 до 176.

Внаслідок високої ненасиченості жири риб легко зазнають полімеризації та окислення, що має велике значення при обробці риби та зберіганні рибних продуктів (морожених, солених, копчених, в'ялених, сушених). При окисленні жиру утворюються перекиси, альдегіди, кетони, оксикислоти та низькомолекулярні жирні кислоти, причому деякі з цих речовин токсичні.

У тканинах риб є речовини, які відіграють роль антиокислювачів (інгібіторів окислення). До них належать вітаміни групи Е (токоферолі).

Вуглеводи. У тулубних м'язах риб у невеликій кількості є полісахарид глікоген (тваринний крохмаль). Глікоген входить до складу міофібрил і саркоплазми. Це важливий енергетичний матеріал м'язів риби, який витрачається при м'язовій роботі та накопичується в період відпочинку. У процесі м'язової роботи глікоген зазнає анаеробного гліколітичного розпаду з утворенням молочної кислоти, тому в свіжих м'язах поряд з глікогеном завжди є молочна

кислота. У м'язах вгодованої риби глікогену більше, ніж у м'язах виснаженої та стомленої. У м'язах рухливих риб, наприклад, оселедцевих, глікогену накопичується більше, ніж у малорухливих (наприклад, камбалових). Після смерті риби глікоген, який знаходиться в м'язах, розпадається з поступовим утворенням молочної кислоти. Вміст глікогену та молочної кислоти в м'ясі свіжої риби навіть одного виду може коливатися в дуже широкому діапазоні. Це пояснюється великою лабільністю вуглеводної системи риб. У м'ясі різних риб виявлено від 0,05 до 0,85% глікогену та 0,005-0,43% молочної кислоти. У ньому в незначній кількості є також проміжні продукти вуглеводного обміну (глюкоза, піровиноградна, фосфоргліцерінова та інші кислоти), хоча в м'ясі риб знаходиться невелика кількість вуглеводів. Вони значною мірою впливають на смак, запах і колір готового продукту. Вуглеводи надають солодкуватого присмаку м'ясу риб і бульйонів. Продукти гідролізу білків та вуглеводів зумовлюють колір м'яса риби при термічній обробці.

Мінеральні речовини. Риби, особливо морські, багаті на мінеральні речовини. Вміст їх у м'ясі прісноводних риб (короп, лящ, щука, окунь річковий) коливається в межах 1,0- 1,4%, а в морських (сардина океанічна, тунець, анчоус атлантичний, камбала азово-чорноморська) - 1,6- 2,3%. Із макроелементів у м'ясі риб переважають фосфор, кальцій, калій, натрій, магній, сірка та хлор. До мікроелементів м'яса риб належать залізо, мідь, марганець, кобальт, цинк, молібден, йод, бром, фтор та ін. Фосфор у м'ясі риб входить до складу фосфоліпідів, нуклеопротейдів, нуклеотидів, креатинфосфату, АТФ та деяких інших органічних сполук. До складу тканинної рідини входить також незначна кількість вільної фосфорної кислоти, яка накопичується в основному після смерті риб як продукт розпаду АТФ та інших органічних сполук, які містять фосфор. Загальна кількість фосфору (органічного та неорганічного) у м'ясі риб перебуває в межах 0,2-0,25%. Вміст сірки коливається від 0,02 до 0,28%. Цей елемент входить до складу м'язових і сполучно-тканинних білків, які містять такі амінокислоти: цистеїн, цистин, метіонін. Натрій, калій, кальцій, магній та хлор входять до складу саркоплазми м'язових волокон, міжклітинної рідини та крові. Калій, магній та кальцій містяться також у комплексі з білками, зокрема з міозином і актином. Залізо є складовою частиною гемоглобіну крові, м'язового гемоглобіну (міоглобіну) та деяких окисних ферментів. У складі тканинних ферментів виявлено також марганець, молібден, цинк і мідь. Мідь входить до складу крові. Кобальт є складовою частиною важливого антианемічного вітаміну В₁₂. Йод є в складі гормонів. Разом з хлором, бромом та фтором він міститься у вигляді солей, розчинених у тканинних рідинах. Важливою відмінністю між морськими і прісноводними рибами є повна відсутність або дуже малий вміст у м'ясі останніх йоду та броду. Кількісний вміст окремих хімічних елементів у різних видів риб може істотно відрізнятися. Вміст окремих мінеральних елементів у м'ясі змінюється залежно від фізіологічного стану риби.

Вітаміни. У рибах переважають жиророзчинні вітаміни А, D, Е. Вміст вітаміну А в організмі риб значно більший, ніж в організмі інших тварин. Риба є важливим природним джерелом одержання цього вітаміну. З водорозчинних у рибах виявлено вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂), вітаміни Н, РР, С.

У тілі риб вітаміни розміщені нерівномірно. У внутрішніх органах їх звичайно більше, ніж у м'язах. Особливо це стосується жиророзчинних вітамінів, які не входять до складу м'яса деяких риб. Наприклад, вітаміну А у м'ясі риб немає або міститься він лише у вигляді слідів (у тріскових 1,5-15 мкг%). У м'ясі жирних риб (оселедці, сардини, скумбрія, сайра та ін.) вітаміну А значно більше - до 0,1 мг%. Особливо багато вітаміну А (до 0,7-0,9 мг%) в м'ясі міноги, тихоокеанських лососів, камбали, палтуса, акул, тунців, меч-риби, морського вугра та інших риб. Вміст деяких вітамінів у м'ясі риби перебуває в дуже великих інтервалах: вітаміну В₂ - від 20 до 4500 мкг%, В₁₂ - 0,001-150, С - 0,5-19,7 мг%.

Водорозчинні вітаміни групи В стійкі проти дії фізичних і хімічних факторів. При варінні риби значна частина водорозчинних вітамінів переходить у бульйон. Це визначає важливість харчового використання рибних бульйонів.

У м'ясі риб виявлено більше як 50 ферментів. Із оксидоредуктаз у ньому містяться каталаза та пероксидаза, які беруть участь у процесах окисного псування жирів риби. До гідролаз риб належать ліпаза, фосфатаза та амілаза, які розщеплюють складні сполуки (ліпаза - тригліцериди, фосфатаза - фосфатиди, амілаза - глікоген). Ферменти, які гідролізують білки, називаються протеолітичними, а ліпіди (тригліцериди, фосфоліпіди) - ліполітичними.

За участю ферментів у живій рибі реакції відбуваються постійно в двох напрямках - по шляху розпаду речовин і до шляху новоутворення, тобто синтезу необхідних організму речовин. Після смерті риби ферментативні процеси зводяться тільки до розпаду органічних речовин. Це явище називається автолітичним процесом і має велике значення в посмертних змінах риб. При цьому особливо велику роль відіграють ферменти, які сприяють гідролізу глікогену, креатинфосфату (КрФ) і аденозинтрифосфатної кислоти (АТФ) у м'язовій тканині риб. До цих ферментів належать амілаза, фосфофераза, фосфорилаза, АТФ-аза та ін. Важливими є також м'язові ферменти пептиглідрокси, які розщеплюють білкові речовини. Їх називають протеолітичними ферментами. З протеолітичних ферментів, які є в м'язах, важливим є катепсин. Протеолітичні ферменти мають велике значення не тільки в процесі розпаду білків при посмертних змінах риби, а й в перетворенні білкових речовин риби при її технологічній обробці (зокрема, при "дозріванні" соленої риби та рибних пресервів з оселедцевих, лососевих, осетрових та інших риб).

Активність ферментних систем залежить від виду риби, сезону вилову, температури, рН середовища, концентрації ферменту, від присутності речовин, які здатні стимулювати або ж, навпаки, гальмувати дію ферменту (наявності хлористого натрію, солей магнію і кальцію, важких металів, оцтової та соляної кислот).

При низьких температурах (0°C і нижче) активність ферментів знижується. При підігріванні риби до температури 60 - 70°C і вище ферменти інактивують, тобто втрачають активність. Це пояснюється денатурацією білкових речовин, які входять до її складу. Теплова денатурація ферментів має велике значення, оскільки термічно оброблена риба (відварена, гарячого копчення), стерилізовані консерви не зазнають автолізу.

Хімічний склад м'яса риб визначає його енергетичну цінність, яка залежить в

основному від вмісту жиру та білків. М'ясо риби перетравлюється швидше в шлунку людини, ніж м'ясо теплокровних тварин. Це пояснюється особливостями їхнього білкового складу, будовою тканин, низьким вмістом колагену і еластину. Засвоюваність жиру і білків риб дуже висока, % : жиру - 96-98, білків 95-97. Висока засвоюваність білків м'яса риб зумовлена вмістом міозину, який становить основну масу речовин м'язової тканини. Міозин м'яса риб перетравлюється значно краще, ніж міозин м'яса теплокровних тварин.

Енергетична цінність м'яса окремих видів нежирних риб перебуває в межах 30-100 ккал/100г (минтая - 72, окуня річкового - 82, щуки - 84, камбали - 85). Енергетична цінність м'яса жирних риб перевищує 150-160 ккал/100г .

Хімічний склад нем'ясних їстівних частин риб..

Ікра риб, яка містить білки, небілкові азотисті речовини, жир, мінеральні речовини, вітаміни, ферменти. Велике значення має ікра осетрових і лососевих риб. У цих видів ікри вода займає від 54 до 56 % всієї маси. Вміст білків досягає 25-30%, жирів - 14-16%. В ікрі частикових риб (щуки, ляща, сазана, судака та ін.) порівняно з ікрою осетрових і лососевих води більше - від 65 до 70%, а жиру значно менше - 1,5-4,0%. Ікра риб багата на фосфоліпіди (лецитин) і стерини (холестерин).

За харчовими перевагами *молочко* риб поступається перед ікрою: воно має у своєму складі більше води (60-80%) і менше азотистих речовин (12-18%). Білки молочка належать до нуклеопротейдів. Вони не мають важливого значення для організму людини, оскільки протаміни та гістони, які входять до складу їх, характеризуються низьким вмістом незамінних амінокислот. У молочці осетрових риб міститься 15-20% жиру, ляща - 13-15%. Молочко лососевих та оселедцевих риб, тріски , частикових риб характеризується малим вмістом жиру (1,0-4,0%). Молочко риб, як і ікра, багате на лецитин і холестерин. Вміст вітамінів у молочці невисокий.

Велике значення для харчування має *печінка* багатьох видів риб, до складу якої входить від 20-30 до 70-80% води. Кількість жиру в печінці риб коливається в дуже великому діапазоні - від 1 до 75%. Печінка нежирних тріскових риб (тріски, пікши) містить велику кількість жиру - від 20 до 75% (переважно 60-70%) . У рибах із значним вмістом жиру в м'язах (оселедцевих, лососевих, осетрових, сомів та ін.) в печінці його значно менше, % : осетрових 2-22, горбуші 3,0-5,0, оселедцевих 2,5-7,5, сома 0,5-6,5. Невисокий вміст жиру у печінці судака (2,0-15,0%) та ляща (2,5-3,0%), у яких є значні відкладення жиру в інших внутрішніх органах.

З азотистих речовин у печінці переважають білки, які належать до повноцінних. До складу свіжої печінки входять у значній кількості також глікоген (у середньому 1%, в окремих випадках до 3-3,5%) і молочна кислота (до 0,2-0,3%). З мінеральних елементів у печінці риб багато хлору, міді, фтору, бромю і йоду. Високий вміст йоду має печінка тріски (0,4-0,8 мг%) . При тепловій обробці печінки йод, який входить до складу органічних сполук, відщеплюється. Цим пояснюються інколи в консервах з печінки тріски незначний запах і присмак йоду. Особливо цінними є вітаміни печінки риб. З жиророзчинних вітамінів за вмістом переважає вітамін А. Середній вміст цього вітаміну становить, мг% : минтая 172,0,

ската хвостокіла 180,0, окуня морського 97,5, колючої акули 34,5. Небагато вітаміну А (від 4 до 8 мг%) є в печінці оселедця, ляща, сазана. Вміст вітаміну D у печінці коливається в межах 60-360 мкг%. Крім жиророзчинних вітамінів у печінці риб виявлено такі водорозчинні вітаміни: В₁, В₂, В₁₂, РР, пентатенову кислоту, вітамін С.

Лекція 16

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 та племінної цінності тварин

Література:

Основна

1. **Бурлака В.А., Борщенко В.В., Кривий М.М.** Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин.: Курс лекцій. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2012. 191 с.

2. **Горбатенко І.Ю., Гиль М.І., Захаренко М.О. та ін.** Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с

► додаткова:

1. Інтер'єр сільськогосподарських тварин: навч. посібник / [Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, Б. М. Гопка та ін.]. К. : Вища освіта, 2009. 280 с.

2. **Пелих В. , Ушакова С. , Левченко М.** Інтер'єрні показники продуктивності свиней у міжпородному схрещуванні. AGRARIAN BULLETIN OF THE BLACK SEA LITTORAL, 2019, ISSUE

1. Інтер'єрні показники продуктивності тварин та їх використання у селекції

Інтер'єром називають сукупність внутрішніх фізіологічних, анатомо-гістологічних та біохімічних властивостей організму пов'язаних 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 **морфофотографування**.

Об'єктом дослідження є кров тварин і її імунологічні властивості, мініючні, 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, леткі жирні кислоти і ліпіди, гормони, ферменти, мінеральні речовини та інші тести продуктивності тварин.

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. 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.

Нині можна рекомендувати виробництву методи прогнозу м'ясних якостей по активності ферментів, молочності по рівню загального білка, жирномолочності по наявності ліпідів та легких жирних кислот, яйцenessності курей за вмістом кальцію, працездатність коней за кисневою ємністю крові.

Вивчення морфологічної та гістологічної будови молочної залози дозволяє вести правильний відбір корів за формою вимені, жирномолочності, швидкості виведення молока, пристосованості до машинного доїння.

В теперішній час мікроструктуру вимені корів вивчають не тільки за гістопрепаратами (виміри на препаратах площ, зайнятих 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 обумовлена 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 годівлі, 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 удоєм.

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 сильно розвинута. Багатьма дослідниками встановлений

позитивний зв'язок між кількістю потових залоз на гістологічному препараті вуха і молочністю корови. У дослідах на коровах червоної горбатівської породи 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. Це дозволяє у певній 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 ніж у менш жирномолочних менше на 10,7% (61,8 проти 51,07%).

Виявлена залежність між гістологічною будовою шкіри і якістю смушка у каракульських овець. Встановлено, що тонина вовни зв'язана з товщею епідермісу, потовщення 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.

За допомогою рентгено фотометричних досліджень кістяка, що базується на законі поглинання рентгенівських променів можна дослідити структуру і щільність кісток та їх патологію у високопродуктивних корів, особливо кісткоутворювальних процесів у сухостійних і лактуючих тварин. На основі досліджень можна організувати спрямоване мінеральне живлення телиць та корів і запобігти остеопорозу (ломка) кісток, збіднення їх солями кальцію.

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.

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 молочністю 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 інтенсивність росту і розвитку тварин. Встановлена позитивна кореляція між окислювальними властивостями крові і інтенсивністю росту молодняка. У швидкоростучих тварин, як правило, у крові більше еритроцитів, гемоглобіну, які покращують окислювальні 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 жвавості. Коефіцієнт кореляції між вмістом гемоглобіну та жвавості чистопородних коней, за даними Х.Ф.Кушнера [31], у 3-літніх жеребців склав $r = 0,66 \pm 0,14$. 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, вчені виявили зв'язок між інтенсивністю функції щитовидної залози телиць і наступної жирномолочності корів. Зв'язаний з білками йод 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 летких жирних кислот і фосфоліпідів.

Підсумовуючи вище сказане можна стверджувати, що морфологічний і біохімічний склад крові може слугувати 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

В даний час велику увагу приділяють проблемам 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 містяться 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 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 слугувати зручною генетичною моделлю у вирішенні багатьох теоретичних і практичних питань селекції, тому що більша кількість відомих алельних кров'яних факторів унаслідкується 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 у наслідок племінної роботи, дозволяє удосконалювати розведення за лініями, використовуючи генетичні маркери.

Генетичною системою груп крові Стормонта називають таку систему, яка обумовлюється 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 аглютинізуватися 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 році 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 біля 100 антигенних факторів крові у великої рогатої худоби і 40 - у свиней.

Набір антигенів у межах групи крові може сильно варіювати. У зв'язку з цим розрізняють ряд типів крові, котрі практично не повторюються. Саме тому групи крові слугують 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 однойцевості і фрімартінізму двоїн.

Встановлено підвищення удоїв у корів симентальської, костромської і чорно-рябої порід, гомозиготних за рядом В алелей групи крові; у коров ярославської породи такий зв'язок встановлений із типом трансферину АО.

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 р-глобуліном. Вони називаються трансферинами і призначені для зв'язування і переносу з кров'ю іонів заліза.

Проведеними багаточисленними дослідженнями великої рогатої худоби, свиней, і птиці, направлені на виявлення особливостей структури популяції за поліморфними признаками, а також на встановлення залежності між генотиповим 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 вискоелективний засіб контролю за всією племінною роботою.

Імунобіологічні особливості різних груп крові почали використовувати при підборі пар для передбачення результатів спарювання тварин. Л. 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 аглютинацією 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 призвело 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%.

Про продуктивність і племінні якості тварин у ранньому віці можна судити за ферментним складом крові. 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.

Таблиця.

Відмінності у активності ферментів крові первісток різних порід (надої 4430-4760 кг за лактацію, жирність молока 4,28%)

Порода	Амілаза, %	Лужна фосфатаза, мг%	Альдолаза, од.	Аспарат амінотранс-	Аланін - амінотранс-
Айширська	12,86	1,33	23,62	47,82	21,10
Голландська	13,75	2,17	24,82	47,40	19,22

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.