

Міністерство аграрної політики України
Вінницький державний аграрний університет

Факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва
Кафедра годівлі тварин, технології кормів і рибництва

ПРАКТИКУМ
З ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

ЧАСТИНА I

**Хімічний склад, оцінка поживності
та якості кормів**

*За редакцією
професора В.М.Костенка*

Вінниця 2008

ББК 45, 45 я 73 П69

Костенко В.М., Панько В.В., Сироватко К.М.,
Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин.
Частина І “Хімічний склад, оцінка поживності та якості кормів”. –Вінниця: РВВ ВДАУ, 2008.-141 с.

Рецензенти : Кулик М.Ф., заслужений діяч науки і техніки України, доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора Інституту кормів УААН
Постернак Л.І., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри фізіології сільськогосподарських тварин Вінницького державного аграрного університету

Практикум розроблено на основі програми з годівлі сільськогосподарських тварин, затвердженої Головним управлінням кадрів і аграрної освіти Мінагропрому України 17 листопада 1998 р. та методичних рекомендацій про порядок підготовки та видання навчально-методичної літератури у Вінницькому державному аграрному університеті

В першій частині практикуму викладено матеріал для проведення лабораторно-практичних занять з визначення хімічного складу, перетравності, поживності та оцінки якості кормів.

Для студентів із спеціальності “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”

Затверджено
на засіданні навчально-методичної комісії Вінницького
державного аграрного університету
(протокол № ___ від “___” _____ 2008 р.)

ЗМІСТ

	Стор.
Передмова	4
Хімічний склад кормів. I модуль	5
Тема 1. Подібність і різниця в складі кормів рослинного та тваринного походження	5
Тема 2. Визначення в кормі первинної, гігроскопічної вологи, та сирої золи.	20
Тема 3. Визначення “сирого” протеїну в кормах методом К’ельдаля	26
Тема 4. Визначення сирого жиру в кормах за методом знежиреного залишку	30
Тема 5. Визначення сирої клітковини	33
Тема 6. Визначення золи, фосфору, кальцію та розрахунок вмісту без азотистих екстрактивних речовин	37
Оцінка поживності кормів. II модуль	46
Тема 7. Визначення перетравності кормів і раціонів. Методика і техніка визначення перетравності кормів	46
Тема 8. Оцінка енергетичної поживності кормів і раціонів. Баланс азоту, вуглецю та мінеральних речовин. Балансовий метод визначення матеріальних змін в організмі. Баланс енергії. Методика калориметрії кормів, продукції та екскрементів.	50
Тема 9. Визначення загальної енергетичної поживності кормів в вівсяних кормових одиницях та ЕКО (енергетичних кормових одиницях). Протеїнова, жирова, вітамінна та мінеральна поживність кормів. Поняття про комплексну оцінку поживності кормів	59
Оцінка якості кормів. III модуль	79
Тема 10. Зелені корми	80
Тема 11. Грубі корми	88
Тема 12. Силос, сінаж	99
Тема 13. Коренебульбоплоди, баштанні культури, водянисті кормові відходи	111
Тема 14. Зернові корми. Боршністі корми. Макухи і шроти	117
Тема 15. Комбікорми. Кормові добавки	124
Приклади тестових завдань	133
Бібліографічний список	140

ПЕРЕДМОВА

Практикум підготовлений відповідно до навчальної програми з дисципліни “Годівля сільськогосподарських тварин” для студентів вищих навчальних закладів напрямку підготовки 1302 “Зооінженерія”. Посібник, частина I складений за програмою лабораторних занять за такими розділами: 1. Хімічний склад кормів. 2 Оцінка поживності кормів. 3. Оцінка якості кормів. Його структура відповідає сучасній типовій програмі і передбачає активну творчу самостійну роботу студентів.

В ньому поряд з методичними вказівками по виконанню тієї чи іншої лабораторної роботи наведені приклади для виконання на практичних і лабораторних заняттях.

При виконанні завдань на заняттях буде забезпечуватись індивідуальна робота студентів.

Роботи, які проводяться в лабораторії сприяють формуванню навиків із зоотехнічного аналізу, оцінки поживності кормів та оцінки якості кормів. В господарстві студенти визначатимуть запаси кормів.

ХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРМІВ І МОДУЛЬ

Тема 1

Подібність і різниця в складі кормів рослинного та тваринного походження

Мета заняття : вивчити правила по техніці безпеки при виконанні зоотехнічного аналізу кормів, ознайомитися з хімічним складом кормів, навчитися оцінювати основні властивості кормів за вмістом в них поживних речовин.

Правила по техніці безпеки при виконанні аналізів по визначенню хімічного складу кормів

Перед початком роботи:

1. Студенти, які приступають до роботи в лабораторії, повинні пройти інструктаж по техніці безпеки на робочому місці під розписку в журналі інструктажу або контрольному листі про те, що вони ознайомлені з вимогами техніки безпеки, вивчити по книжці теоретичний матеріал, який відноситься до даної лабораторної роботи.
2. Студенти, які не пройшли інструктаж по техніці безпеки, не розписалися в журналі, до роботи не допускаються.
3. Підготувати робоче місце - на робочому місці повинні бути тільки ті прилади, які необхідні для виконання запланованої лабораторної роботи.
4. Посуд, прилади завжди повинні бути чистими.
5. Перед проведенням лабораторних робіт обов'язково підготувати необхідні нейтралізуючі розчини для надання першої допомоги, переконатися в налагодженій роботі витяжної системи.

В процесі роботи:

1. Категорично забороняється проводити роботи, не заплановані програмою.

2. Виконувати всі вказівки викладача і лаборанта по питаннях техніки безпеки.
3. Працювати в лабораторії тільки в халаті.
4. Забороняється виймати склянки з хімічними реактивами із штативів, користуватися тільки піпетками.
5. При роботі з концентрованими кислотами і лугами треба бути уважним тому, що при попаданні на шкіру чи одягу вони викликають опіки і псуують одягу.

НЕОБХІДНО ПАМ'ЯТАТИ, ЩО КИСЛОТУ НАЛИВАЮТЬ У ВОДУ!

6. Всі роботи з концентрованими кислотами, лугами і реактивами необхідно проводити в витяжній шафі.
7. Забороняється: переносити на робоче місце реактиви, які зберігаються в витяжних шафах, виливати в раковину концентровані кислоти, луги без нейтралізації.
8. Щоб запобігти отруєнню в лабораторіях категорично забороняється приймати їжу. **Необхідно чисто вимити руки після роботи!**
9. Забороняється тримати легкозаймаючі речовини біля вогню, а також біля нагріваючих приладів, залишати без контролю ввімкнені електронагрівальні прилади, спиртівки.
10. При нагріванні тиглів з хімічними речовинами в муфельній печі необхідно користуватися спеціальними щипцями

Хімічний склад кормів

В годівлі сільськогосподарських тварин використовуються, в основному, рослинні корми і в меншій мірі - корми тваринного походження. Рослинні корми і тіло тварини містять подібні групи хімічних сполук, що складаються з одних і тих же елементів.

Отже, всі корми, як і тіло тварин, складаються з води і сухої речовини. Суха речовина складається з неорганічної (мінеральні солі) і органічної речовини. В органічні речовини входять азотисті (білки й амідні) і безазотисті (вуглеводи та

жири) сполуки, а також біологічно-активні речовини (вітамін та ін.)

Хімічний склад кормів визначають за схемою зоотехнічного аналізу (рис. 1).

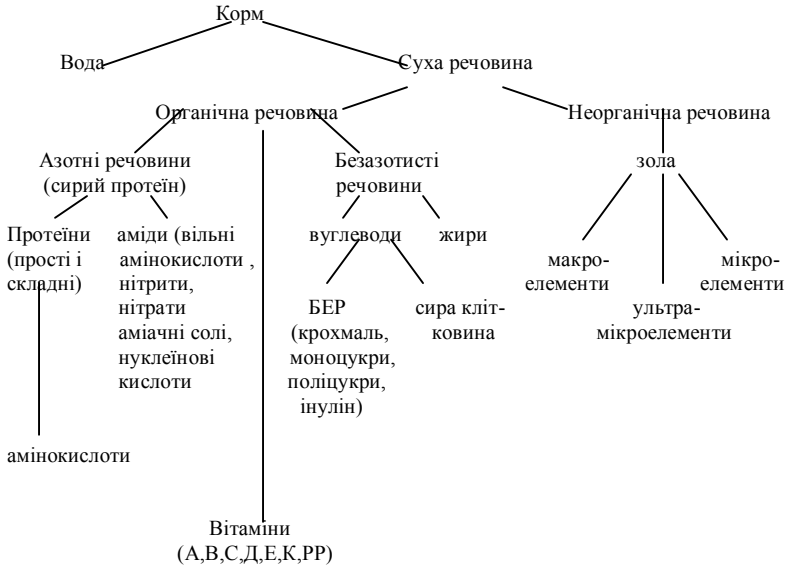


Рис. 1. Схема зоотехнічного аналізу кормів

При проведенні зоотехнічного аналізу кормів визначається шість груп речовин: вода, зола, сирий жир, сирий протеїн, сира клітковина, безазотисті екстрактивні речовини (БЕР). Перші п'ять груп визначають аналітичним шляхом, а шосту – БЕР – розрахунковим.

Термін “сирий” означає, що в одній даній групі міститься не лише чиста речовина, а й інші сполуки. Наприклад, сирий жир складається з нейтрального жиру, воску, жироподібних і розчинних у жирах барвників. В цю групу входять всі речовини, розчинні в ефірі, бензині й інших органічних розчинниках.

Вода визначається шляхом висушування корму.

Аналіз і біохімічний склад кормів

В кормах рослинного, тваринного та мікробіологічного походження виділено 74 хімічних елементи, серед яких 19 вважаються незамінними для життя. Це – кисень, вуглець, водень, азот, кальцій, фосфор, калій, хлор, сірка, натрій, магній, цинк, залізо, йод, мідь, вольфрам, молібден, кобальт і селен. Найбільш важливими є кисень, вуглець і водень.

Живі організми і корми містять кисню приблизно 70%, вуглецю – 18 і водню – 10%.

Багато вчених вважають, що всі хімічні елементи постійно присутні в організмах і кормах. Вони беруть участь у всіх хімічних процесах, що відбуваються в організмі, входять в прості і складні сполуки. Тварини не можуть використати чистий хімічний елемент ні на енергію, ні на побудову власного тіла. Тому сучасний зоотехнічний аналіз кормів, яким ми визначаємо вміст в них азоту, кальцію, фосфору, жиру, клітковини, безазотних екстрактивних речовин, необхідно доповнити біохімічним аналізом і розширити набір показників, що забезпечують отримання даних, на основі яких інженер-технолог повніше оцінить продуктивну дію корму. Якщо в одному кормі буде більше легкодоступних білків (легкорозчинних протеїнів), а в другому більше важкодоступних (важкорозчинних протеїдів та нуклеопроїдів), то можна передбачити, що за однакової кількості протеїнів білка в кормах ефект від першого корму буде сильніший, ніж від другого.

В загальному фосфорі кормів може міститись органічний фосфор, білковий, вуглеводистий, неорганічний та інший. Безазотисті екстрактивні речовини можуть включати більшу або меншу кількість легкогідролізуємих, легкоферментативних вуглеводів, від яких залежить засвоєння не лише БЕР, але і інших, в тому числі білкових речовин, особливо жуйними тваринами. Тому вважають, що зооаналіз необхідно замінити біохімічним аналізом, з допомогою якого можна визначати вміст не групи речовин (наприклад БЕР і ін.), а кількість індивідуальних сполук, таких як моно- і олігоцукри, ациклічні цукроспирти, фруктозани, пектини, моно-, ди- і трикарбонові кислоти, лігнін, дубильні речовини. Отже, для

проведення біохімічного аналізу кормів необхідно знати класифікацію і характеристику хімічних сполук, які входять до складу корму.

Вчені розподіляють всі хімічні сполуки корму на дві групи.

Перша група включає речовини, які використовуються для побудови тіла, виробництва тваринницької продукції і для задоволення енергетичних потреб до організму. До другої групи належать так звані біологічно активні речовини, які регулюють багаточисельні реакції, із яких складається метаболізм в живому організмі.

Розглянемо першу групу речовин. Це пластичні та енергетичні речовини, які поділяються на органічні та мінеральні. Органічні речовини, в свою чергу, складаються із азотистих і безазотистих.

Азотисті речовини

До них належать білкові та небілкові сполуки.

Білки - це високомолекулярні природні органічні сполуки, побудовані не з будь-яких азотомістких речовин, а лише із амінокислот. Всі білки мають фундаментальне, першочергове значення в побудові тіла і в життєдіяльності живих організмів. В своєму елементарному складі білки містять %: вуглецю – 50,6-54,5, кисню – 21,5-23,5, водню – 6,5-7,3, сірки – 0,3-2,5, азоту – 15,0-17,6 (в середньому 16). Якщо 100% розділити на 16%, то отримуємо 6,25. Таким чином на 1 частину азоту приходить 6,25 частин білка. Цифру 6,25 називають білковим коефіцієнтом.

За вмістом білків у сухій речовині корми різної природи різко відрізняються один від одного: в рослинних – 15-28%, тваринного походження – 57-84 і мікробіологічного походження (дріжджі) – 29,1-50,1%.

Якщо в кормах міститься багато білків (більше 100 г на 1 корм.од.), то їх називають білковими. До таких кормів належать молода трава бобових (130-220 г білка на 1 корм.од.), зерно гороху (до 160 г), зерно бобів (біля 210 г), зерно сої (225г), м'ясе борошно (до 500 г).

Білкові речовини поділяються на дві великі групи: протеїни та протеїди.

Протеїни – прості білки, побудовані лише із альфа-амінокислот, вони розчинні у воді та сольових розчинах. Їх розподіляють на 8 груп: альбуміни, глобуліни, глутеліни, гістони, проламіни, протаміни, протеїноїди і склеропротеїни. До простих білків відносять біологічно активні речовини кормів – протеолітичні ферменти (пепсин, трипсин, хімотрипсин, папаїн тощо.)

Протеїди – складні білки, що складаються із простого білка – протеїну і різних компонентів небілкової природи, що називаються простатичною групою. Протеїди приймають участь в багатьох біохімічних реакціях обміну речовин (метаболізму) і енергії, є структурними елементами (частинами) майже всіх клітин та тканин і навіть деяких рідин організмів. Порівняно з протеїнами, протеїди – низькодисперсні білки, їх молекула значно переважає за розміром молекулу протеїнів. За перетравністю протеїди поступаються протеїнам, оскільки важче гідролізуються.

Кращими вважаються корми, в яких на долю загального азоту припадає більше протеїнів, ніж протеїдів.

У тварин під час травлення протеїни розпадаються до поліпептидів і амінокислот, а протеїди ще й на простетичні групи, які відрізняються від поліпептидів і амінокислот.

Всі природні корми (рослинні, тваринні, мікробного походження) містять всю гамму протеїдів і різняться лише за кількістю. Залежно від природи, хімічної структури і властивостей простетичної групи протеїди поділяються на глікопротеїди (глюкопротеїди), ліпопротеїди (протеоліпіди), нуклеопротеїди, хромопротеїди, металопротеїди. До протеїдів також належать деякі гормони і всі окислювально-відновлювальні ферменти (оксидоредуктази), у яких простетична група називається коферментом, а білкова частина – апоферментом. Апофермент нестійкий до нагрівання та інших факторів, що порушують природні властивості, притаманні білкам.

Небілкові азотисті сполуки бувають органічного і неорганічного походження, їх кількість різноманітна. До органічних азотомістких сполук небілкового характеру належать і вільні амінокислоти.

Амінокислоти відносять до класу органічних сполук, які об'єднують в своїй молекулі органічні кислоти та аміни. На сучасному етапі описано більше 200 амінокислот, знайдених в різних природних сполуках. Однак лише 20 амінокислот є складовою частиною білків. До них належать: моноамінокарбонові кислоти (в структурі одна амінна група і одна карбоксильна), - гліцин, аланін, метіонін, треонін, валін, лейцин, ізолейцин, цистеїн, метіонін; моноамінодікарбонові кислоти (одна амінна і дві карбоксильні групи) – аспарагінова кислота та глютамінова кислота; діаміномонокарбонові кислоти (дві амінні групи і одна карбоксильна) – лізін, аргінін; діамінодікарбонові кислоти (дві амінні і дві карбоксильні групи) – цистин; група циклічних амінокислот – фенілаланін, тірозін, триптофан, гістидін, оксіпролін і пролін.

Нуклеїнові кислоти - це біологічно активні полімери, які діляться на дві групи: дезоксирибонуклеїнові кислоти (ДНК) і рибонуклеїнові кислоти (РНК). Нуклеїнові кислоти в кормі містяться у вільному стані.

Аміноцукри – це небілкові азотомісткі речовини. В своєму складі містять близько 8% азоту. До них належать глюкозамін і галактозамін. Аміноцукри поряд з азотом вносять в організм тварин певну кількість енергії, подібно до глюкози та галактози.

Аміди – азотомісткі небілкові сполуки, аспарагін, глютамін, діамін, вуглекислоти (сечовина). Синтетичну сечовину використовують як джерело азоту в годівлі жуйних тварин.

Сечова кислота – корм небілкового характеру, що входить в склад загального азоту. В своєму складі містить 33% азоту.

Також у склад загального азоту входять солі азотної кислоти – нітрати, азотистої – нітриту.

Крім речовин згаданих вище в загальний склад кормів входять такі азотомісткі сполуки, як аміни, оксіаміни, нітриту, солі, карбамідні кислоти, азотомісткі фосфатити, холін, бетаїн, азотомісткі вітаміни та інші органічні, неорганічні речовини кормів, гуанідін, уреїди, похідні пурину, ароматичні аміди, різні алкалоїди.

Таким чином, показник загальної кількості азоту в кормах в даний час визначено недостатнім, особливо для

високопродуктивних тварин. Отже, необхідно удосконалювати амінокислотне живлення тварин і технологію підготовки кормів до згодовування.

Безазотисті речовини

До складу безазотистих речовин входять БЕР та жири. Розпочнемо з характеристики безазотних екстрактивних речовин (БЕР), кількість яких визначається не з допомогою зооаналізу, а шляхом математичних розрахунків. Сюди входять вуглеводи, крохмаль, клітковина, геміцелюлоза та багато інших органічних речовин. Для більш логічного викладу матеріалу, їх ділять на дві великих групи – прості вуглеводи (моноцукри – монози) і складні (поліцукри – поліози).

Моноцукри (монози) і їх похідні. До їх складу належать наступні речовини: (Д – глюкоза, декстроза, виноградний цукор).

Фруктоза (Д-фруктоза, левулеза, плодовий цукор – $C_6H_{12}O_6$). Фруктоза подібно до глюкози, добре розчиняється у воді і широко розповсюджена в природних кормах. Галактоза входить до складу дисахариду лактози (молочний цукор), в трисахариди (рафінози), ряд глікозидів тощо.

Манноза (Д-манноза) в рослинних кормах зустрічається у вигляді складової частини різних високомолекулярних полісахаридів. Легко зброджується в кормах, які містять дріжджі.

Арабіноза (L - арабіноза) має п'ять вуглеводних атомів ($C_5H_{10}O_5$), тому належить до моносахаридів, що називаються пентозами, широко розповсюджена в кормах рослинного походження, особливо в буряках і буряковому жомі.

Сорбоза – це ізомер фруктози. В кормах міститься різна кількість. Багато в кормах мікробного синтезу.

Ксилоза (Д-ксилоза- $C_5H_{10}O_5$) належить до пектозів, її молекулу складають 5 вуглеводних атомів. Міститься в значній кількості в висівках, соломі, кукурудзяних качанах, кормових дріжджах.

Рибоза та дезоксирибоза (Д-рибоза і Д-2-дезоксирибоза) – моноцукри, що належать до п'ятивуглеводних цукрів – пептозам. В кормах в вільному стані міститься мало.

Багатоатомні спирти містяться переважно в гіллячковому кормі. Це сорбіт (глюцид), дульцит (галактит).

Складні вуглеводи.

Поліцукри (полози) складаються із двох або більше молекул моноцукрів. До їх складу входять: цукроза, лактоза, мальтоза, трегалоза, целобіоза та ін.

Цукроза (буряковий цукор). Більше всього цукрози в коренеплодах - в цукрових буряках її міститься до 20%.

Лактоза (молочний цукор). Вона міститься в молоці (до 4-5%).

Мальтоза (солодовий цукор). Її багато в солоді та кормових продуктах, які включають солод і його відходи.

Мелібіоза складається із глюкози і галактози. В вільному стані міститься в деяких соках рослинних кормів та мелясі.

Трегалоза (грибний цукор). Він міститься в деяких рослинних кормах, особливо в кормах, пошкоджених різними видами грибів. Багато її в кормах дріжджового походження.

Гентіобіоза. При гідролізі утворює 2 молекули глюкози. Завжди присутня в кормових відходах крохмале-патокового виробництва.

Целобіоза. Вона є основною структурною одиницею клітковини – головного вуглеводу рослинних кормів.

Трисахариди . Головний представник – рафіноза. Багато міститься в цукрових буряках, кормовій мелясі.

Полісахариди першого порядку. Вони складаються із 4-х моносахаридів. Зустрічаються в насінні бобових культур (люпин, соя, горох, сочевиця тощо).

Полісахариди другого порядку, або вищі полісахариди. До них відносяться крохмаль, інулін, глікоген.

Крохмаль. Багато міститься в зернових злакових кормах – кукурудза - 65-75%, пшениця – до 60-70%. При повному гідролізі крохмаль розпадається на глюкозу.

Інулін. Утворюється із молекул фруктози. Багато його в топінамбурі.

Глікоген. Міститься в багатьох тканинах, особливо в печінці.

До полісахаридів другого порядку також відносяться залози, ліхенін, клітковина, геміцелюлоза, манани, галактани, крилани, слизи і гуми (камеді), пектинові речовини, хітін, агар-агар, альгінінова кислота, декстрини і левани, грамінін.

Таким чином, всі вуглеводи, що входять до складу кормів, можна об'єднати у дві великі групи.

Перша група - вуглеводи, що входять в структуру стінок рослинних клітин, їх можна назвати структурними. Це клітковина, геміцелюлоза, лігнін, галактин, ксилін і всі інші подібні до них вуглеводи.

Друга група – вуглеводи, які не входять в структуру стінок рослинної клітини, і їх можна назвати неструктурними. Вони легко розчиняються в воді (моносахариди, дисахариди) або легко гідролізуються в розчинах кислот (крохмаль, інουλін, грамінін, левулін і подібні до них).

Ліпіди. Це велика група, передусім, безазотистих органічних сполук, яку деколи невірно називають жирами. Жири не ліпіди, а лише складова частина їх. Деякі спеціалісти називають ліпіди кормів не просто жиром, а сирим жиром.

До ліпідів входять істинні жири та жироподібні речовини (ліпоїди), які за своєю хімічною природою дуже різноманітні. Головна властивість цих речовин – це нерозчинність в воді, а розчинність в органічних розчинниках і ефірі, бензині, бензолі, ацетоні, сірководні, діхлоретані і хлороформі. Всі ліпіди кормів поділяються на дві великі групи – жири (істинні ліпіди) і жироподібні речовини (ліпоїди). До останньої групи входять воски, фосfolіпіди, стероїди, гліколіпіди, сульфоліпіди, каротиноїди, хлорофіли та інші речовини.

Ліпіди містяться у всіх кормах біологічного походження (рослинного, мікробного і тваринного походження).

За допомогою методу лужного гідролізу ліпіди, що входять до складу кормів поділяються на дві фракції: омилуючу і неомилуючу.

В омилуючу фракцію входять жири, фосfolіпіди і стериди.

Жири (тригліцериди, істинні жири або нейтральні жири) - це суміші складних ефірів (тригліцеридів) гліцерину і

високомолекулярних жирних кислот. Найбільш часто до складу кормових жирів входять насичені кислоти. Відомо більше 1300 різних видів кормових жирів(в тому числі більше 400 видів в рослинних кормах. Жири в організмах тварин перш за все відіграють енергетичну роль.

Фосфоліпіди (фосфатиди) -це ліпіди, які відрізняються від істинних жирів тим, що до їх складу входить гліцерин, високомолекулярні жирні кислоти і азотомісткі сполуки – серін, етаноламін і холін.

Стерини, що містяться в кормах тваринного походження, називаються зоостеринами, а ті, що містяться в кормах рослинного походження фітостеринами.

Головний каротиноїд в кормах – каротин. Корми, які містять багато каротину мають жовтий або оранжевий колір.

Хлорофіли – це ліпоїди, які надають зеленого кольору рослинам. До ліпоїдів відносять і жиророзчинні вітаміни А, Д, Е і К.

Крім жирів, БЕР до складу безазотистих речовин також входять й інші сполуки – органічні кислоти, фенольні сполуки, спирти, глюкозиди, лігнін, дубильні речовини, глікозиди, ефірні масла.

Мінеральні речовини

Мінеральні речовини необхідні для побудови кісткової тканини, для багатьох фізіологічно важливих речовин, наприклад, ферментів.

Мінеральні речовини , що входять до складу кормів, вивчені не повністю.

Існують дві класифікації: перша - за вмістом в кормах, друга - за біологічним значенням для тварин.

Згідно з першою класифікацією мінеральні речовини поділяються на три групи: макроелементи, мікроелементи і ультрамікроелементи. До макроелементів відносять ті, концентрація яких в кормах не нижче 0,01%. Якщо кількість елементів коливається від 0,001 до 0,00001 %, то вони відносяться до мікроелементів, при концентрації нижче 0,00001 % - до ультрамікроелементів.

Згідно з класифікацією, що базується на біологічній ролі, мінеральні речовини поділяються на життєво необхідні для тварин елементи (натрій, магній, фосфор, сірка, хлор, калій,

кальцій, марганець, залізо, кобальт, мідь, цинк, селен , молібден та йод), на можливо необхідні для тварин (фтор, кремній, титан, ванадій, хром, нікель, миш'як, бром, стронцій і кадмій) і на маловивчені, роль яких маловідома (літій, берилій, бор, скандій, алюміній, галій, германій, рубідій, цирконій, срібло, олово, сурма, цезій, барій, ртуть, свинець, вісмут , радій, торій, і уран).

Загальну суму мінеральних (зольних) речовини в кормах визначають шляхом спалювання їх зразків і зважування утвореного попелу.

Кальцій (Ca) належить до луго-земельних металів, його атомна маса дорівнює 40,08. Міститься у всіх природних кормах і в багатьох мінеральних підкормках. Кальцій в кормах знаходиться не у вигляді нейтрального хімічного елементу, а у формі різних неорганічних і органічних сполук. Багато кальцію в конюшині, в люцерні, в гречці. В кормах кальцій міститься, як правило, в водорозчинних, кислоторозчинних фракціях, частина кальцію зв'язана з білками і ліпідами. Оптимальним співвідношенням кальцію і фосфору в кормах і раціонах вважається 2:1. В золі кормів тваринного походження міститься 30-33%, а в золі рослинних кормів 1,3-17%.

Магній (Mg) . Атомна маса 24,32. Магній є у всіх природних кормах, до 2% його міститься в хлорофілі. Він, як і кальцій, відноситься до лужноземельних елементів.

Вміст магнію в рослинних кормах визначається видом рослин, їх віком та умовами ґрунту. Як правило, корми приготовлені із молодих трав містять магнію більше, ніж її із старіших. Злакові трави по вмісту магнію майже не відрізняються від бобових. В рослинних кормах на бочарних землях магнію міститься більше , ніж на поливних; його завжди менше в рослинах, вирощених у вологі роки.

Фосфор (P). Атомна маса 30,975. Елемент розповсюджений в природі. Має виключне значення для життя , оскільки входить до складу багатьох сполук в кормах, серед яких і деякі білки. В золі рослинних кормів його міститься від 2,5 до 10%, а в золі кормів тваринного походження – від 17 до 18%. В кормах фосфор міститься головним чином, у вигляді різних органічних сполук, зокрема у вигляді солей (кальцієво-

магнієвих), фосфоліпідів, нуклеїнових кислот, фосфопротеїдів тощо.

Калій (K) . Атомна маса 39,1. Міститься у всіх природних кормах. Всі без винятку зелені корми цілком задовольняють потребу тварин в цьому макроелементі. В кормах калій міститься в вигляді вільних і зв'язаних іонів в молекулах різних органічних і неорганічних сполук.

Натрій (Na) . Атомна маса 22,991. Міститься у всіх кормах, які використовуються в тваринництві. Основна кількість його міститься в кормах в розчиненому стані у вигляді іона, утвореного різними солями неорганічних і органічних кислот. Його дія пов'язана з калієм. Тому враховується їх співвідношення, оптимальним вважається співвідношення натрію і калію в кормах 1:2. В золі рослинних кормів натрію міститься від 0,9 до 7%, в золі кормів тваринного походження – від 3,2 до 4,5 %. Як правило, згодовування тваринам одних зелених кормів не покриває рівня потреби в натрії. Тому тваринам потрібно згодовувати кухонну сіль (NaCl).

Хлор (Cl) . Атомна маса 35,457. В хімічному відношенні дуже активний елемент. Входить у всі природні корми і від загальної маси складає приблизно 0,2%. Солі хлору добре розчинні у воді. Вміст хлору в кормах задовольняє потребу в них тварин. В золі рослинних кормів хлору міститься від 2 до 14%, а в золі кормів тваринного походження – від 1,4 до 2,8 %.

Сірка (S). Атомна маса 32,066. В кормах міститься в вигляді різних неорганічних сполук (сульфатів, сульфідів, сульфідів та ін.) , а також у вигляді органічних сполук, зокрема у вигляді тіолів, тіоєфірів, різних ефірів, деяких білкових сполук та ін.

Роль більшості мікроелементів вивчена недостатньо, їх кількість в кормах ще не визначено. Вище ми привели класифікацію мінеральних речовин. Їх поділяють на три великі групи: 1) життєво необхідні ; 2) умовно необхідні; 3) з невстановленою роллю для живих організмів. Подібною класифікацією можна розділити мікроелементи.

Наприклад, до життєво необхідних мікроелементів відносять: залізо, цинк, марганець, мідь, кобальт, йод, молібден, селен та ін.; до умовно необхідних: бром, фтор, миш'як, ванадій та ін.; до групи мікроелементів з невстановленою роллю для

життя тварин відносяться такі мікроелементи та ультрамікроелементи, як алюміній, бор, літій, рубій, свинець та ін.

Крім цієї класифікації існує ще дві:

Перша – це взаємодії з ферментами, гормонами і вітамінами. За цією класифікацією ще їх ділять на дві групи. Перша – це структурні мікроелементи, друга мікроелементи-активатори. До першої групи відносять ті, що входять в структуру речовин як пластичний матеріал, до другої – які не входять в структуру як будівельний матеріал, але без даного елемента біологічно активна речовина своєї активності проявляти не буде.

Друга класифікація. Мікроелементи поділяються на дві групи металів і неметалів.

До першої групи відносять: залізо, марганець, цинк, молібден, кобальт, мідь, алюміній; до другої групи – йод, селен, бром, фтор, миш'як, бор, кремній.

Більшість мікроелементів в кормах знаходиться у вигляді іонів, метали – у вигляді катіонів, неметали – у вигляді простих і складних аніонів.

Із перерахованих 16 мікроелементів, за винятком заліза, міді, цинку, кобальту, марганцю і йоду, норми не розроблено, навіть серед перерахованих вони далекі від врахування продуктивності, віку і фізіологічного стану. Вважають, що найбільш оптимальними раціонами по вмісту мінеральних речовин будуть ті, які на одиницю йоду будуть містити одиниць: заліза – 100, міді – 12, цинку – 80, кобальту – 1 і марганцю – 80.

Вітаміни

Велика група біологічно активних органічних сполук, життєво необхідних для тварин в незначній кількості. Головна біологічна активність вітамінів полягає в тому, що вони необхідні для побудови багатьох ферментів. Крім вітаміну С та інозиту, тварини не можуть синтезувати ці речовини в тілі. Лише мікроорганізми, що живуть в шлунково-кишковому тракті можуть синтезувати вітамін групи В.

За розчинністю вітаміни діляться на два класи: жиророзчинні (А, Д, Е, К, F) і водорозчинні (всі вітаміни групи

В, С і Р), а за своєю хімічною природою вони належать до різних органічних сполук.

Ферменти

Це основні життєво необхідні біологічно-активні органічні речовини, що беруть участь в каталізі (біокаталізі) всіх біохімічних реакцій, що проходять в живому організмі. Всі ферменти, а їх відомо більше 4000 – є білки.

Гормони

Дуже важливі біологічно активні речовини, які мають велике значення в регуляції біохімічних процесів, що проходять в живих організмах.

Завдання 1. Виписати по три корми багаті і бідні на суху речовину, протеїн, клітковину, Са, Р, каротин, вітамін Д, БЕР.

Завдання 2. Визначити вихід кормових одиниць та сирого протеїну з 1 га посіву кормових культур. Зробити висновки, які корми дають найбільший вихід кормових одиниць і перетравного протеїну.

Контрольні питання

1. Які групи речовин визначають під час зоотехнічного аналізу?
2. Чому в зоотехнічному аналізі кормів жир, протеїн, клітковину і зола називають “сирими”?
3. В чому подібні і чим відмінні за хімічним складом корми рослинного походження і тіло тварини?
4. Які речовини належать до групи азотовмісних, а які до без азотистих?
5. Чим відрізняються протеїни корму від протеїдів?
6. Роль вуглеводів в організмі тварин та їх класифікація.
7. Які речовини належать до ліпідів і яка їх роль в організмі тварин?
8. Класифікація мінеральних речовин та їх роль в організмі тварин.
9. Які корми багаті, а які бідні на суху речовину, протеїн, клітковину, Са, Р, каротин, Вітамін Д?

Тема 2

Визначення в кормі первинної, гігроскопічної вологи, та сирої золи

Мета заняття : навчитися визначати вміст первинної, гігроскопічної і загальної вологи в кормах.

Визначення первинної вологи

Об'єктом вивчення є зразки кормів.

Суть методу. Визначення вологості кормів проводиться ваговим методом, тобто проба зважується до висушування і після нього, різниця між першим і другим зважуванням виражається у відсотках.

По стандартному методу визначення вологості в зоотехнічному аналізі кормів спочатку визначається початкова вологість, тобто речовина висушується при температурі 60-65°C до повітряно-сухого стану. Після висушування зразки добре розмелюються і зберігаються.

Визначення початкової вологості проводиться зразу після надходження проби в лабораторію, оскільки волога швидко випаровується. Особливо це важливо при визначенні вологості у свіжій траві та коренебульбоплодах. Негайна сушка трави і деяких інших кормів необхідна також і для припинення ферментативних процесів.

Прилади і матеріали: терези ВТК-500, ВЛТК-500 або аналоги, (похибка зважування 0,1 г), подрібнювач проб рослин ПТР-2 або аналоги, ножиці, мезгоутворювач МЛ-1, термостат або сушильна шафа, фарфорові чашки або металеві бюкси, млин рослинних проб МРП-2, сито діаметром 1 мм,

Підготовка до аналізу. Отриманий зразок перш за все подрібнюють. Сіно, соломку та інші грубі корми, а також зелені подрібнюють на частини довжиною 1-2 см. Коренебульбоплоди нарізають тоненькими скибками, нанизують на нитку чи шпагат так, щоб скибочки не торкались одна до одної.

Якщо в лабораторії є сушильна шафа з вентиляцією, то коренебульбоплоди, нарізані скибочками, або у вигляді мезги, можна сушити у цій шафі, помістивши кювети з решітчастим дном.

Проведення аналізу. Для визначення початкової вологості використовують фарфорові чашки або металеві бюкси. Чашки або бюкси попередньо нумерують і висушують у шафі при температурі 80-90°C протягом 1 години. Охолоджують на повітрі і зважують на технічних терезах. Записавши масу бюкса, насипають у нього подрібнений корм і знову зважують, по різниці визначають величину наважки корму. Потім бюкс з наважкою корму ставлять у сушильну шафу і висушують при температурі 60-65°C до тих пір, поки речовина не буде здаватися сухою на дотик. Тоді бюкс з речовиною виймають із сушильної шафи і охолоджують на повітрі, залишаючи на столі лабораторії на 2 години (можна на ніч), і знову зважують на технічних терезах

Коренебульбоплоди, нарізані тоненькими скибками і нанизані на нитку чи шпагат, розвішують у лабораторії і висушують протягом 3-4 днів до повітряно-сухого стану, потім досушують у сушильній шафі або термостаті при температурі 60-65°C як було описано вище.

Оброблення результатів. Результат останнього зважування віднімають від результату визначення маси бюкса з речовиною до висушування, знаходять кількість випарюваної води у взятій наважці і записують у наведену нижче форму (табл. 1).

Початкову вологість у відсотках визначають за формулою:

$$V_{\text{Поч}} = M_{\text{ПВ}} 100/M_{\text{к}}, \text{ де}$$

$V_{\text{Поч}}$ - початкова вологість, %;

$M_{\text{ПВ}}$ - маса води, яка випарувалась під час висушування, г;

$M_{\text{к}}$ -наважка корму взята для аналізу, г;

100 - коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Таблиця 1

Форма запису даних, одержаних при визначенні початкової
вологості

№ пор.	Номер зразка	Номер бюкса	Маса висушеного бюкса, г	Маса бюкса з наважкою корму, г	Наважка корму, г	Маса бюкса з наважкою після висушування, г	Маса випаруваної води, г	Початкова вологості, %
1								
2								

Розмелювання кормів. Повітряно-суху пробу корму розмелюють на лабораторному млині і просіюють через сито з отворами 1 мм. Розмелений матеріал засипають у банку з притертою кришкою, зберігають на протязі необхідного строку і використовують для проведення усіх аналізів.

Визначення гігроскопічної вологості

Корм, що досліджується, приведений в повітряно-сухий стан, містить деяку кількість води, яка називається гігроскопічною вологістю. Визначення гігроскопічної вологості проводиться шляхом висушування повітряно-сухої наважки корму при температурі 100-105°C на протязі 3 годин.

Прилади і матеріали. Терези аналітичні (похибка зважування не більше 0,0002 г); термостат або сушильна шафа; лабораторний млин; бюкси скляні або металеві; ексикатор.

Проведення аналізу. Металеві бюкси висушують в термостаті або сушильній шафі при температурі 100-105 С на протязі 30-40хв, потім закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі, зважують на аналітичних терезах і зразу ж беруть наважку масою 2-3 г повітряно-сухої проби.

Бюкси з пробами ставлять в термостат або сушильну шафу. Кришки з бюксів знімають і ставлять поруч або кладуть на бюкси ребром. В шафі підтримують температуру

100-105⁰ С. З моменту встановлення такої температури їх висушують на протязі 3 годин. Потім бюкси закривають кришкою, виймають з шафи, охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури (40-50 хв.) і зважують. Різниця між початковою масою бюкса з речовиною і після висушування визначає кількість води, випаруваної з наважки.

Оброблення результатів. Гігроскопічну вологість у відсотках вираховують за формулою:

$$V_{\text{ГІГР.}} = M_{\text{ГВ}}100/M_{\text{К}}, \text{ де}$$

$V_{\text{ГІГР.}}$ - гігроскопічна вологість, %;

$M_{\text{ГВ}}$ - маса води, яка випарувалась під час висушування, Г

$M_{\text{К}}$ - наважка корму, г;

100 - коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Аналіз проводиться у двох паралельних наважках і результати його записують у відповідній формі (табл.2).

Таблиця 2

Форма запису даних одержаних при визначенні гігроскопічної ВОЛОГИ

№	Назва зразка	Наважка корму, г	Наважка після висушування, г	Вміст вологи, г	Вміст вологи, %
1.	Комбікорм	5,5673	5,0089	89,97	10,03
2.	Зелена маса тритікале	9,8377	1,6079	16,34	83,66
3	Силос кукурудзяний	16,8003	3,5972	21,41	78,30

Загальну вологість розраховують на основі результатів визначення початкової і гігроскопічної вологості за формулою:

$$V_{\text{заг.}} = V_{\text{поч.}} + V_{\text{гігр.}} (100 - V_{\text{поч.}}) / 100, \text{ де}$$

$V_{\text{заг.}}$ - загальна вологість, °о;

$V_{\text{поч.}}$ - початкова вологість, %;

$V_{\text{гігр.}}$ - гігроскопічна вологість, %

100 - коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Перерахунок даних аналізу з повітряно-сухого стану на корм з натуральною вологістю

Хімічний аналіз проводять, як правило, в пробі корму, що знаходиться в повітряно-сухому стані, а так як корм згодуюють тваринам в натуральному вигляді, необхідно перерахувати дані хімічного складу, одержані в пробах повітряно-сухого корму, на корм з повною вологою. Для перерахунку необхідно знати відсотковий вміст початкової вологи і відсотковий вміст поживних речовин в повітряно-сухому кормі.

Розрахунок проводять за формулою:

$$X = ((100 - V \text{ поч.}) / 100) a, \text{ де}$$

X - відсоток речовини в натуральному кормі;

V поч. - відсоток початкової вологості;

a - відсоток речовини в повітряно-сухому стані.

Перерахунок даних аналізу на абсолютно суху речовину

Для порівняння поживності різних кормів по хімічному складу в зоотехнії прийнято визначати хімічний склад абсолютно сухого корму. Перерахунок даних, одержаних в повітряно-сухій пробі на абсолютно сухий корм проводять по формулі:

$$X = (100 / (100 - V_{\text{гир.}})) a, \text{ де}$$

X - відсоток речовини в абсолютно сухому стані; a - відсоток речовини в повітряно-сухому стані; V_{гир.} - відсоток гігроскопічної вологи.

Завдання 1. Визначити вміст первинної, гігроскопічної та загальної вологи в наважці корму (індивідуальне завдання). Провести перерахунок даних аналізу з повітряно-сухого стану на корм з натуральною вологістю.

Завдання 1. Вказати за табличними даними приблизний вміст води і сухої речовини в таких кормах (таблиця 3).

Таблиця 3

Вміст вологи в кормах

№ пор.	Корм	Вода		Суха речовина	
		г	%	г	%
1	Зелений корм (кукурудза)				
2	Силос кукурудзяний				
3	Буряки кормові				
4	Сіно злаково-бобове				
5	Солома пшенична				
6	Сінаж конюшини				
7	Зерно кукурудзи				
8	Зерно ячменю				
9	Макуха соняшникова				
10	Борошно трав'яне				
11	Жом буряковий				
12	Брага картопляна				

Контрольні питання

1. Суть методу визначення вмісту вологи в кормах.
2. Чим відрізняється початкова волога від гігроскопічної?
3. Який порядок визначення первинної та гігроскопічної вологи?
4. Які корми багаті, а які бідні на вологу?

Тема 3

Визначення "сирого" протеїну в кормах методом К'єльдаля

Мета заняття: навчитися визначати "сирий" протеїн в кормах.

Об'єктом вивчення є корми в повітряно-сухому стані. Принципи визначення "сирого" протеїну засновані на визначенні азоту, як характерного елемента білку. Тому кількість протеїну визначають по кількості азоту, звільненого при розпаді органічних речовин корму під дією концентрованої сірчаної кислоти (питома вага 1,84), при підігріванні безазотисті органічні речовини (жири і вуглеводи) руйнуються сірчаною кислотою до вуглекислоти і води, які вивітрюються.

Азотисті органічні речовини окислюються до вуглекислоти, води і аміаку, який зразу ж з'єднується з сірчаною кислотою, утворюючи нелетку сіль сірчано-кислого амонію:



Потім на сірчано-кислий амоній діють міцним (33%-им) лугом, при цьому знову виділяється аміак по реакції. Виділений аміак поглинається розчином децинормальної сірчаної кислоти.



Надлишок кислоти титрується розчином NaOH. По кількості зв'язаної сірчаної кислоти визначають кількість азоту в кормі, знаючи, що 1 мл 0,1-вого розчину сірчаної кислоти відповідає 0,0014 г азоту. Отриманий азот перемножують на коефіцієнт 6,25 і знаходять кількість "сирого" протеїну в кормі. При множенні на коефіцієнт 6,25 допускають, що в "сирому" протеїні є в середньому 16⁰С азоту (100:16=6,25). Фактично кількість азоту в різних азотистих речовинах різна, але в білках вона коливається від 13 до 19%.

Коефіцієнт 6,25 придатний для зерна кукурудзи, бобових, м'яса, яєць; для пшениці, жита, ячменю слід користуватися коефіцієнтом 5,83; для олійних - коноплі бавовнику, льону - 5,3; для молока - 6,38.

Реактиви:

1. Концентрована сірчана кислота, питома вага 1,82-1,84.
2. Розчин їдкою лугу – 33%-ний.
3. Децинормальний розчин сірчаної кислоти
4. Децинормальний розчин їдкою натрію.
5. Індикатор.

Обладнання і посуд:

1. Колба К'ельдаля.
2. Колби мірні.
3. Колби конічні.
4. Мірні циліндри на 25-250 мл.
5. Прилад для відгонки по К'ельдалю.
6. Колбонагрівачі або електроплитка.

Хід визначення

1. В пробірку вносять 0,5-1,0 г корму, що досліджується, точно зважують на аналітичних терезах і висипають в колбу К'ельдаля, опустивши її глибоко в горло колби. По різниці зважування пробірки з речовиною і пустої пробірки визначають масу наважки корму (М).

2. В колбу К'ельдаля обережно наливають 10-15 мл концентрованої сірчаної кислоти, обережно перемішують, додають 0,5-1г сірчаноокислої міді, 3-5г сірчаноокислого калію або 0,3-0,5г селенового каталізатора і ставлять в похилому положенні на колбонагрівач або електроплитку в витяжній шафі.

3. Спалювання проводять (спочатку обережно, не даючи кипіти) при частому помішуванні до зникнення бурого кольору і отримання синьо-зеленого кольору або повністю знебарвленого.

4. Після освітлення рідину охолоджують, обережно розводять дистильованою водою (100-150 мл), знову охолоджують і переливають без втрат в велику (500-600 мл) колбу К'ельдаля, промивають 2-3 рази дистильованою водою, зливаючи воду в колбу для перегонки - колбу ставлять в

перегонний апарат К'ельдаля на колбонагрівач. Для рівномірного кипіння додають 2-3 шматочки пемзи.

5. В прийомну конічну колбу вливають 30-50 мл точно відміряного децинормального розчину сірчаної кислоти і 3 каплі Індикатору метилоранжу або Таширо. Потім прийомну колбу підставляють під скляну трубку, з'єднану з холодильником апарата К'ельдаля таким чином, щоб кінець трубки був опущений в розчин.

6. В циліндр відміряють 33%-ного розчину їдкою натрію, в 4 рази більше, ніж брали для спалювання наважки корму сірчаної кислоти, обережно по стінках переливають в перегонну колбу. Швидко закривають колбу пробкою з краплеуловлювачем і починають перегонку. При нагріванні, виділяючись, аміак зв'язується з 0,1 N сірчаною кислотою.

7 Перегонка проводиться до тих пір, поки червоний лакмусовий папір, вмочений під стікаючу краплю від перегону, перестає синіти (нейтральна реакція). При хорошому кипінні перегін продовжується 10-30 хвилин.

8. Після закінчення перегону кінець скляної трубки холодильника обмивають дистильованою водою, збираючи промивні води в прийомну колбу. Вміст прийомної колби відтитрують децинормальним розчином їдкою натрію по індикатору метилоранж або Таширо.

По різниці між кількістю 0,1%-ої сірчаної кислоти, взятої в приймальну колбу, і кількістю 0,1%-го лугу, витраченого на титрування, встановлюють, скільки мл децинормальної сірчаної кислоти зв'язалось з аміаком. Ця кількість, перемножена на коефіцієнт 0,0014, вказує на масу азоту у взятій наважці корму.

Відсоток азоту в аналізованому кормі вираховують за формулою:

$$N = Ma \cdot 100 / M_k, \text{ де}$$

N - відсоток азоту;

Ma - маса азоту в наважці (г);

Mk - маса наважки корму в повітряно-сухому стані (г).

Результати аналізів записують у приведеній нижче формі (табл4).

Таблиця 4

Форма запису розрахунку вмісту "сирого" протеїну

№	Назва зразка	Номер колби К'ель-дала	Маса пробірки з наважкою корму, г	Маса порожньої пробірки, г	Маса наважки корму, г	Взято концентрованої сірчаної кислоти для спалювання, мл	Взято децинормальної H_2SO_4 в приймальну колбу, мл	Витрачено на титрування децинормального розчину	Зв'язалось децинормального розчину H_2SO_4 , мл	Маса азоту в наважці, г	Вміст азоту в повітряно-сухій речовині, %	Вміст "сирого" протеїну в кормі натуральної вологості, % ^{а, б}

Завдання 1. Вкажіть вміст "сирого" протеїну в таких кормах (табл.5)

Таблиця 5

Вміст сирого протеїну в кормах

Корми	Вміст протеїну, %
Зелена трава вико-вівса	
Силос кукурудзяний	
Буряк кормовий	
Сіно: лугове	
конюшинно-тимофіїчне	
люцернове	
Зернові корми: овес	
ячмінь	
горох	
Макуха: соняшникова	
льняна	
бавовняна	
Трав'яне борошно	
Рибне і м'ясне борошно	

Тема 4

Визначення сирого жиру в кормах за методом знежиреного залишку

Мета заняття: Навчитися визначати "сирий жир" в кормі.

Жир є джерелом енергії. Нестача його в раціоні тварин призводить до авітамінозів, захворювань шкіри і порушення відтворювальної здатності

Об'єктом вивчення є зразки кормів в повітряно-сухому стані.

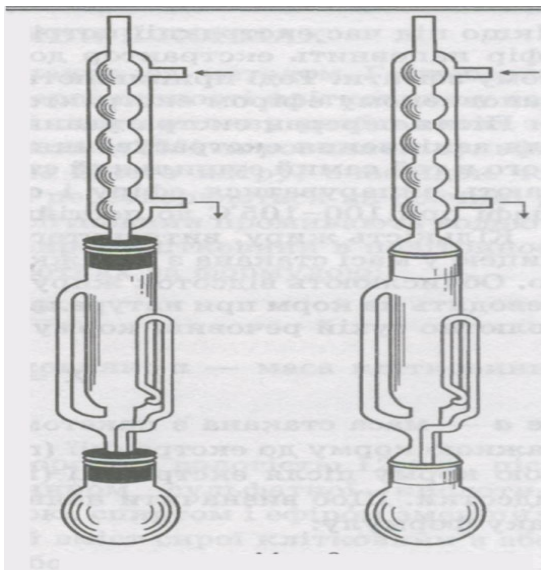
Суть методу. Методи кількісного визначення жирів ґрунтовані на їх здатності розчинятися в органічних розчинниках, якими є сірчаний ефір, бензол, сірковуглець, чотирьоххлористий вуглець, трихлоретилен.

Органічні розчинники разом з жирами виносять із корму і ряд інших з'єднань - вільні жирні кислоти, фосфатиди, алкоголь, альдегіди, стериди, кетони, органічні кислоти, смоли, забарвлюючі речовини. Вся сума цих речовин і називається сирим жиром.

Необхідні реактиви: апарат Сокслета, сірчаний ефір, паперові знежирені пакети, бюкси.

Порядок аналізу. В знежирений пакет на терезах важиться наважка масою 1 -2 г. Закритий пакет з наважкою вкладають в бюкс і ставлять в термостат, де його висушують до постійної маси при температурі 100-105°C 3-4 години, охолоджують бюкс перед зважуванням в ексикаторі.

Підготовлену таким чином наважку поміщають в апарат Сокслета (мал.1) заливають сірчаним ефіром і ставлять апарат на електричну, пісчану чи водяну баню.



Мал. 1. Апарат Сокслета для визначення жиру в кормах

Екстрагування жиру проводять 24 години. Але час аналізу можна зменшити вдвічі, якщо наважки матеріалу на деякий час залити розчинником. По закінченню екстрагування пакети переносять із апарату на часове скло і дають розчину випаруватися.

Потім їх поміщають у бюкси і сушать до постійної маси в термостаті при температурі $100-105^{\circ}\text{C}$. За різницею між масою знежиреного пакету з наважкою і масою їх після екстрагування знаходять масу сирого жиру.

Результати аналізу записують у відповідній формі (табл.6). Вміст жиру в речовині визначають за формулою:

$$\text{Ж} = \text{Мсж} \cdot 100 / \text{Мк}, \text{ де}$$

Мсж - маса сирого жиру, розрахована по різниці між масою проби до і після екстракції, г;

Мк - наважка корму, взята для аналізу, г.

Таблиця 6

Форма записів результатів визначення сирого жиру

№ пор.	Назва зразка	Наважка корму в повітряно-сухому стані, г	Наважка після висушування (105 ⁰ C), г, г	Наважка після екстракції, г	Вміст гігровологи, %		Вміст жиру в натуральному кормі, г
					%	% від сухої речовини	
1	Комбікорм	1,1773	1,00781	0,0510	91,52	8,48	4,82
2	Зелена маса конюшини	0,9957	0,8962	0,0232	90,0	10,0	2,60
3	Макуха соняшникова	1,3192	1,1665	0,1706	88,61	11,39	14,70
4	Силос кукурудзяний	1,1688	1,0563	0,0136	90,37	9,63	1,43
5	Сіно	0,6517	0,5994	0,0119	91,83	8,17	1,99

Завдання: Визначити вміст жиру в 1 кілограмі натурального корму, в грамах:

сіно злакових трав

Зелена маса: трава конюшини
кукурудза

Зерно: кукурудза
ячмінь
горох

Коренебульбоплоди: картопля
морква
буряк кормовий

Грубі корми: сіно конюшини
соллома ячмінна

Контрольні питання

1. Що таке сирий жир?
2. Що входить до складу сирого жиру?
3. В чому полягає суть методу визначення сирого протеїну?
4. Які корми багаті а які бідні на сирий жир?

Тема 5

Визначення сирої клітковини

Мета заняття: навчитися визначати вміст клітковини в повітряно-сухому стані корму.

Об'єктом вивчення являються розмелені повітряно-сухі зразки кормів.

Клітковина відноситься до складних вуглеводів, які складають оболонку рослинних клітин. Чим більше в кормі міститься клітковини, тим нижча його поживна цінність. По мірі росту і старіння рослин вміст клітковини в них збільшується. Багато клітковини в соломі, сіні, полові (27-42%). В зернових кормах вміст клітковини залежить від плівчатості зерна, тому найбільше її у вівсі і найменше в кукурудзі. Мало клітковини в коренебульбоплодах, немає її в кормах тваринного походження: молоці, риbachому, м'ясо-кістковому і кістковому борошні.

Суть методу. Метод ґрунтується на видаленні із наважки корму кислотним та лужним гідролізом легкорозчинних вуглеводів, крохмалю, білків, амідів, жиру і ліпідних речовин, частково геміцелюлоз і лігніну, а також на зважуванні сухого залишку.

Одержаний сухий залишок, що має у своєму складі крім целюлози, невелику кількість геміцелюлоз і лігніну, являє собою сиру клітковину.

Необхідні прилади і матеріали. Ваги аналітичні з точністю зважування до 0,0002 г, шафа сушильна, нагріваючий прилад (плита електрична або газова горілка з азбестовою сіткою), насос вакуумний, ексикатор, скляні бюкси пронумеровані, хімічні стакани ємністю 400-500мл, лійки Джандієрі, лійки скляні діаметром 7 см, лійки Бюхнера діаметром 8-10 см, мірні циліндри ємністю 10, 25, 100 і 200 мл, промивалка лабораторна скляна, колби Бунзена ємністю 2-3 л, колби мірні ємністю 1000 мл, скляні палички довжиною біля 20 см з резиновим наконечником, папір фільтрувальний швидкої фільтрації,

лакмусовий напір червоний і синій, сірчана кислота хімічно чиста, гідроокис калію чистий, спирт етиловий, ефір сірчаний.

Приготування реактивів Для приготування 4%-ного розчину сірчаної кислоти в мірну колбу ємністю 1000 мл наливають біля 300 мл дистильованої води, потім вносять туди 23,3 мл сірчаної кислоти щільністю 1,84 г/см і після охолодження об'єм вмістимого доводять дистильованою водою до 1 л.

Приготування 5%-ного розчину гідроокису калію: 50 г КОН переносять в мірну колбу і розчиняють в дистильованій воді, після охолодження доводять водою до 1 л.

Хід визначення

1. В сушильний бюкс з кришкою поміщають паперовий фільтр діаметром, що рівняється розміру лійки Бюхнера, висушують на протязі 1-1,5 год. в сушильній шафі при температурі 100-105⁰ С і після охолодження в ексикаторі зважують.

2. Зваживши на аналітичних терезах в мірному циліндрі приблизно 1,5 г тонко помеленого повітряно-сухого грубого або соковитого корму (концентратів біля 2 г), переносять корм в хімічний стакан ємністю 400-500 мл і зважують пустий циліндр. За різницею маси циліндра з речовиною і порожнього циліндра знаходять масу корму.

3. До зразка корму в стакані з поміткою на 200 мл, зробленою восковим олівцем доливають 200 мл 4%-ного розчину сірчаної кислоти, попередньо підігрітої до 70-80°C.

4. Суміш старанно змішують скляною паличкою з резиновим наконечником, підігрівають на плиті і кип'ятять 5 хв.

5. Потім стакан знімають з плити, осаду дають відстоятися, гарячий розчин відсмоктують.

6. Перед початком відсмоктування на лійку Джандієрі кладуть змочений круг фільтрувального паперу, що відповідає розмірам лійки.

Насос приводять в дію, і папір щільно прилягає до пластинки лійки. Лійку з фільтром опускають в стакан до дотику з рідиною. Під дією розрідження рідину всмоктують в колбу Бунзена. Всмоктують рідину не повністю. Потім лійку із стакана виймають, перевертають її фільтром доверху і дають стекти тій рідині, що залишилася, в колбу. Після цього фільтр

знімають пінцетом. прикладають його до внутрішньої сторони стакана і сильною струєю гарячої дистильованої води із промивалки змивають частинки, що пристали. При використанні лійки, обгорнутої тканиною, старанно змивають гарячою водою тканевий фільтр. Потім в стакан доливають гарячої води до 200 мл, присмоктують до лійки новий фільтр і давши можливість осаду стекти, знову відсмоктують рідину. Ці операції пророблюють тричі.

7. В стакан з осадом доливають 100 мл 5%-вого розчину лугу і дистильованою водою доводять вмістме стакана до 200 мл.

8. Вмістме стакана знову підігрівають до кипіння, кип'ятять на протязі 5 хв. періодично змішуючи, після чого фільтрують через лійку Бюхнера з паперовим фільтром. Масу фільтра разом з бюксом в сухому стані визначають раніше. Осад на лійці Бюхнера старанно промивають від лугу гарячою дистильованою водою, а потім розчином, що складається із 15 мл спирту і 15 мл ефіру. Розчин з осадом, що залишився переносять потім на розміщений у лійці паперовий фільтр, маса якого разом з бюксом в сухому стані визначена раніше. При цьому стакан промивають декілька разів гарячою водою, щоб всі частинки клітковини перенести на фільтр. Клітковину на фільтрі промивають 15 мл спирту і 15 мл ефіру.

9. Промитий таким чином осад переносять разом з фільтром із лійки Бюхнера або із скляної лійки в той бюкс, в якому висушували пустий фільтр, після чого висушують в сушильній шафі при температурі 100-105⁰ С на протязі 4 год., охолоджують в ексикаторі і зважують на аналітичних терезах.

10. Знаючи загальну масу бюкса з фільтром і осадом, а також масу фільтра і бюкса, по різниці показників визначають масу сирої клітковини в повітряно-сухому стані. Результати досліджень записують в таблицю 7.

Вміст сирої клітковини в повітряно-сухому кормі (X,%) визначають за формулою:

$$X = \frac{b}{a} \cdot 100, \text{ де}$$

b - маса сирої клітковини, г;

a - наважка корму, г;

100 - коефіцієнт для переведення у відсотки

Таблиця 7

Форма для запису результатів аналізу корму на вміст сирій клітковини.

№ визначення	Назва корму	Наважка корму в повітряно-сухому стані , г	Наважка корму після обробки кислотою, лугом, промивання і висушування, г	Вміст клітковини, %
1	Зелена маса	2,0298	0,4230	20,84
2	Силос	2,0261	0,4178	20,62
3	Макуха соняшникова	2,0328	0,4361	21,45

Приклад розрахунку: наважка корму 1,4850 г; маса бюкса з фільтром 30,1706 г; маса бюкса з фільтром і сирою клітковиною після висушування - 30,5910 г. Звідси маса сирій клітковини дорівнює:

$$30,5910 - 30,1706 = 0,4204 \text{ г.}$$

Тоді в повітряно-сухому кормі сирій клітковини міститься:

$$X = 0,4204 \cdot 100 / 1,4850 = 28,30 \%$$

Завдання. Вказати за табличними даними приблизний вміст сирій клітковини в слідуючих кормах (табл.8).

Таблиця 8

Вміст клітковини в кормах

.N пор.	Корми	Кількість клітковини	
		г	%
1	Кукурудза на зелений корм		
2	Конюшина		
3	Люцерна		
4	Сіно конюшини		
5	Солома пшенична		
6	Силос кукурудзяний		
7	Сінаж конюшини		
8	Буряки кормові		
9	Зерно вівса		
10	Зерно ячменю		
11	Зерно кукурудзи		
12	Макуха соняшникова		

Контрольні питання

1. Яке значення сирової клітковини в організмі тварин?
2. Що входить до складу сирової клітковини?
3. В чому полягає суть методу визначення сирової клітковини?
4. Які корми багаті а які бідні на сиру клітковину?

Тема 6

Визначення золи, фосфору, кальцію та розрахунок вмісту без азотистих екстрактивних речовин

Мета заняття: навчитися визначати вміст сирого попелу, кальцію, фосфору, БЕР в зразках кормів.

Визначення сирової золи

Об'єктом вивчення є зразки кормів в повітряно-сухому стані.

Суть методу: залишок, що одержують після спалювання корму в муфельній печі називається сирим попелом (золою), оскільки в ньому крім макро- і мікроелементів містяться механічні домішки (пісок, глина), недогорілі частинки вугілля і ін. Швидкому і повному озолінню сприяє "розрихлення" корму і вільний допуск до нього повітря. При спалюванні корму вуглець, водень і частково кисень вивітрюються у вигляді CO_2 і парів води, а зольні елементи (макро- і мікроелементи) залишаються у вигляді окисів. В сирій золі, крім мінеральних речовин, може міститися деяка кількість домішок -глини, піску, неспалених частинок вугілля.

Починають озоління повільно, при відносно невисокій температурі, щоб виключити можливе розкидання мільких частинок корму. Це сприяє більш повному спалюванні органічних речовин. В іншому випадку легкоплавні солі обгортають неозолену речовину і перешкоджають його повному спалюванні. В перший період нагрівання проходить суха перегонка корму, в результаті чого стінки тигля покриваються темним смолистим накипом.

Щоб уникнути вивітрювання фосфору, сірки і хлористих сполук лужних металів озоління необхідно закінчувати при температурі не більше 450-500^oC (початок темно-червоного накалиня).

Для недопущення втрат фосфору зразки кормів, що містять велику кількість білку або крохмалю (зерно, комбікорми, картопля і ін.) доцільно змішати в тиглі з 1 г розтертого нітрату амонію.

Прилади, реактиви та обладнання. Аналітична вага (похибка зважування не більше 0,0002 г), муфельна піч, фарфорові тиглі N 3-4-5 ГОСТ 9147-59), ексікатор (ГОСТ 6371-73), тигельні зажими, азотна кислота, азотнокислий амоній, перекис водню, 30%-вий водяний розчин (ГОСТ 10929-64).

Проведення аналізу.

1. Фарфорові тиглі накалиють на протязі 30 хв. -1 год. в муфелі при температурі темно-червоного накаливання (біля 600^oC).

2. Тиглі із муфеля тиглевими зажимами переносять в ексікатор і охолоджують 20-40 хв.

3. Зважують на аналітичній вазі порожній тигель, записують його масу, потім насипають в тигель 2-5 г досліджуемого корму (приблизно до половини тигля) і зважують тигель з кормом. За різницею показників визначають кількість досліджуемого корму.

4. Закладають тиглі з кормом в холодну муфельну піч, включають її на слабкий підігрів (двері муфеля привідкривають дня більшого доступу повітря). Через 50-60 хв. після того, як корм к тиглі перестав диміти, нагрівання муфеля збільшують до 450-500^o C. Тиглі в муфелі при темно-червоному накаливанні залишають на 2-3 год. до отримання золи світло-сірого кольору.

Після закінчення прожарювання, тиглі з золою охолоджують у виключеній муфельній печі, а потім переносять в ексікатор і зважують.

5. Якщо в золі залишаються неспалені частинки, тиглі охолоджують і добавляють до них декілька капель гарячої дистильованої води, доливають 1 мл концентрованої азотної кислоти, випаровують насухо на піщаній бані і допалюють в

муфелі. Після закінчення озоління тиглі охолоджують в муфелі 10-15 хв., а потім 30-40 хв. в ексикаторі і зважують

Вміст сирової золи (%) вираховують за формулою:

$$Z_c = (M_z - M_T)100 / (M_n - M_T), \text{ де}$$

M_z - маса тигля з золюю, г;

M_T - маса пустого тигля, г;

M_n - маса тигля з наважкою, г;

100 - коефіцієнт перерахунку у відсотки.

За результати аналізу беруть середнє значення із двох визначень і записують у приведеній нижче формі (табл. 9). Розходження між окремими визначеннями рахують допустимими, якщо вони не перевищують 2% середнього показника.

Таблиця 9

Форма запису результатів визначення сирової золи

№ пор.	Назва зразка	Маса тигля зі зразком корму, г	Маса пустого тигля, г	Наважка корму, г	Маса тигля після прожарювання, г				Маса золи, г	Вміст золи в повітряно-сухій речовині, %	Середнє значення золи, %	Вміст золи в натуральній речовині, %	Вміст золи в абсолютно сухій речовині, %	Вміст органічної речовини, %
					I зважування	II зважування	III зважування	Середній показник						

Приготування зольного розчину. Одержану після спалювання золу розчиняють в розведеній соляній кислоті (1:3). Для цього в тигель із золюю добавляють 3-5 капель дистильованої води і обережно доливають 10 мл розведеної соляної кислоти (при спалюванні 1-2 г корму достатньо 5 мл кислоти). Все перемішують в тиглі скляною паличкою (при необхідності його нагрівають до кипіння), в результаті чого зола розчиняється (утворюються хлористі солі). Інколи для кращої розчинності золи в тигель добавляють декілька капель азотної кислоти. Використовуючи лійку, розчин без фільтрування (або

через фільтр, змочений соляною кислотою) переливають в мірну колбу на 100 мл.

Тигель із залишками золи повторно обробляють 5-10 мл соляної кислоти (1:3, при необхідності його підігрівають) і знову переливають розчин в колбу. Потім в тигель наливають дистильовану воду і промивши нею стінки, переносять розчин в колбу. Досить часто на дні тигля залишається нерозчинний осад - це пісок. Тигель промивають дистильованою водою декілька разів, об'єм розчину золи в колбі доводять до помітки і добре змішують. Одержують основний розчин золи, який можна використовувати для визначення кальцію, фосфору, магнію, калію, натрію і деяких мікроелементів.

Визначення фосфору ванадо-молібдатним методом

Об'єктом вивчення є розчин попелу, отриманий від спалювання корму в муфельній печі.

Суть методу: Метод заснований на здатності фосфорної кислоти давати в розчині азотної кислоти комплексні сполуки, що забарвлюються в жовтий колір, молібдат- і ванадат- іонами. Вміст фосфору в колориметричному розчині повинен бути в межах 1-20 мг/л.

Приготування реактивів:

1. Азотна кислота (розбавлена) - до 2 частин дистильованої води доливають 1 частину концентрованої азотної кислоти.

2. 0,25%-вий розчин ванадієвокислого амонію - 2,5 г ванадієвокислого амонію розчиняють в кип'яченій воді, охолоджують, додають 20 мл концентрованої азотної кислоти, переносять в мірну колбу на 1 л і доливають до мітки.

3. Молібденово-кислий амоній, 5% - розчин - 50 г молібденово-кислого амонію розчиняють в гарячій воді, охолоджують, переносять в мірну колбу на 1 л і доливають водою до мітки.

Реагуюча суміш: розчини 1,2 і 3 змішують в співвідношенні 1:1:1.

4. Соляна кислота (20%-вий розчин) - 496,8 мл концентрованої соляної кислоти розбавляють водою в мірній колбі ємністю 1 л.

Приготування шкали стандартних розчинів.

4,393 г однозаміщеного фосфату калію розчиняють у воді, переносять в мірну колбу на 1 л і доливають до помітки. В 1 мл одержаного вихідного розчину міститься 1 мг фосфору.

Готують робочий стандартний розчин, для чого 20 мл вихідного розчину переносять в колбу на 200 мл і доливають до помітки. Робочий стандартний розчин містить 0,1 мг фосфору в 1 мл.

Шкалу стандартних розчинів для побудови графіка готують в мірних колбах на 50 мл. В сім колб переносять 0,1;2;4;6;8;10 мл робочого стандартного розчину, що відповідає 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг фосфору. Фарбування проводять одночасно із фарбуванням розчинів, що досліджуються. Шкалу стандартів готують для кожної партії таких розчинів.

Приготування розчину для дослідження після сухого озоління. Золю в тиглях після сухого озоління змочують декількома краплями дистильованої води, доливають 1 мл концентрованої соляної кислоти і ставлять на піщану баню до повного випаровування.

Сухий осад розчиняють в 1 мл 20%-ої соляної кислоти, помішуючи вмістиме тигля скляною паличкою.

Солянокислий розчин золи фільтрують через фільтр і переносять в мірну колбу на 100 мл. Тигель і скляну паличку старанно промивають дистильованою водою в ту ж колбу. Після охолодження колбу доливають водою до помітки, закривають пробкою і змішують вмістиме.

Приготовлений розчин служить вихідним для визначення фосфору, калію, кальцію, натрію, магнію.

Проведення аналізу. Залежно від вмісту фосфору в матеріалі, що досліджується, беруть 5-20 мл. Добавляють 5 мл розбавленої азотної кислоти (1:2). На електричній плиті розчин доводять до кипіння, охолоджують стінки колби і до гарячого розчину доливають 15 мл реагуючої суміші. Охолоджують і

доводять до помітки. Одночасно забарвлюють стандартні розчини

Колориметрують розчини на довжині хвилі, що рівняється 460 нм. або використавши синій світлофільтр з максимумом пропускання біля 450 нм, при цьому в кювету зрівняння наливають нульовий розчин.

Побудова градуційного графіка. Будують градуційний графік, що виражає залежність між показниками приладу і концентрацією фосфору в еталонних розчинах. На осі координат відкладають показники приладу, а на осі абсцис - вміст фосфору (мг) в 50 мл.

Розрахунок результатів аналізу. За градуційним графіком знаходять вміст фосфору в 50 мл досліджуемого розчину. Вміст фосфору (%) у зразку розраховують за формулою:

$$P = A \times 100 \times N / M_n \times V, \text{ де}$$

A - вміст фосфору в 50 мл досліджуемого розчину, знайденого за графіком, мг,

M_n - маса наважки, мг;

V - об'єм вихідного розчину, мг;

N - кількість вихідного розчину, взятого для забарвлення

Для перерахунку на вміст P₂O₃ в формулу вводять коефіцієнт 2,291. За результат аналізу приймають середнє значення із двох визначень. Допустимі розходження між паралельними визначеннями при P = 0,95 не повинні перевищувати 5% відносно середнього значення. Допустимі розходження між середніми значеннями, отримані в різних лабораторіях при P = 0,95, не повинні бути вище 12%.

Визначення кальцію з метиліндикатором флуориксоном

Об'єктом вивчення є зразки кормів в повітряно-сухому стані. Метод заснований на здатності трилону Б утворювати з кальцієм міцні сполуки, які безбарвні і добре розчинні у воді. Кількість хімічних комплексів визначають за допомогою метиліндикатора флуорексону .

Суть методу: визначення кальцію обумовлене на утворенні в лужному середовищі комплексної сполуки з

трилоном Б. Кінцеву точку титрування встановлюють по змінах фарбування метиліндикатора флуорексону (кальцеїну).

Підготовка до аналізу. 20%-ний розчин соляної кислоти (1:1); 20%-ий водний розчин КОН; основний 0,1Н розчин трилону Б; робочий 0,01Н (або 0.02Н) розчин трилону Б; індикатор флуорексон (кальцеїн).

Для приготування 0,02Н розчину трилону Б необхідно: 3,72 г солі розчинити в дистильованій воді в мірній колбі на 1000 мл. Для встановлення нормальності розчину трилону Б беруть 25 мл 0,01Н розчину сірчаноокислого магнію, приготовленого із фіксаналу, додають 100 мл води, 5 мл аміачного буферного розчину, 5-7 капель індикатора хромогену чорного і титрують трилоном Б при інтенсивному змішуванні розчину до переходу фіолетової фарби в голубу.

При відсутності фіксаналу беруть 1,230 г магнію сірчаноокислого ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) або 1,020 г магнію хлористого ($MgCl_2 \cdot x H_2O$) і розчиняють в дистильованій воді в мірній колбі на 1 л. Одержаний 0,01Н розчин солі магнію використовують для визначення нормальності розчину трилону Б так, як показано вище.

Розрахунок нормальності трилону Б виконують за формулою

$$X = Ax \cdot V/C, \text{ де}$$

X - нормальність трилону Б;

A - нормальність розчину солі магнію;

V - кількість розчину солі магнію, що взяли на титрування, мл;

C - кількість трилону Б, що взяли на титрування, мл.

Приготування індикатора хромогена чорного для встановлення титру трилону Б: 0,5г індикатору розчиняють в 30 мл аміачного буферного розчину і об'єм доводять до 100 мл 96%-им етиловим спиртом.

Приготування індикатора флуорексона: 10 г хлористого калію і 0,1 флуорексону старанно розтирають у ступці. Зберігають в темному сухому місці в щільно закритій посудині.

Проведення аналізу.

1. В широкогорлі колби на 250 мл або хімічні стакани вносять піпеткою 5-10 мл розчину золи і добавляють об'єм в колбі дистильованою водою до 75-100 мл.

2. До розчину, що досліджується, добавляють необхідні реагенти: лимоннокислий натрій (на кінчику ножа), гідроксиламін (суху сіль на кінчику ножа або 1 мл 5%-го водяного розчину); 10 мл 20%-го розчину КОН (рН досліджуемого розчину повинен рівнятися 13,5). Після додавання кожного реагенту розчини змішують.

3. В колбу з розчином золи перед титруванням добавляють декілька кристалів сухої суміші індикатора флуорексону, при змішуванні вмістимого з'являється жовто-зелена фарба (флуоресценція).

4. Вмістимість колби титрують 0,02 Н (або 0,01 Н) розчином трилону Б до переходу жовто-зеленої фарби в рожеву.

Титрування розчином трилону Б проводять в присутності "свідка". В якості "свідка" використовують 75-100 мл дистильованої води, в яку добавляють в тій же кількості вище вказані реактиви і декілька крапель трилону Б.

Розрахунок результатів аналізу. Масову долю кальцію (%) розраховують за формулою:

$$X=(A-K) \times T \times V/V_3 \times C, \text{ де}$$

X - вміст кальцію в кормі, мг/г або г/кг;

A - об'єм 0,01 Н (або 0,02 Н) розчину трилону Б, що витратили на титрування розчину золи, що досліджується, мл;

K - кількість трилону Б, що витратили на титрування в контролі, мл;

V - загальний об'єм розчину золи, мл;

V₃ - об'єм розчину золи, що взяли на аналіз, мл;

C - маса корму, що витрачена на озоління, г;

T - титр розчину трилону Б, тобто кількість кальцію, що відповідає 1 мл розчину певної нормальності (1 мл 0,01 Н розчину трилону Б відповідає 0,2 мг кальцію, а 1 мл 0,02 Н розчину - 0,4 мг кальцію).

Визначення безазотистих екстрактивних речовин (БЕР)

Об'єктом вивчення є дані результатів аналізу корму: вологість, сира зола, сирий протеїн, сирий жир і сира клітковина.

Суть методу: Вміст безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) в зоотехнічному аналізі визначають шляхом віднімання із 100 вмісту води, золи, сирого протеїну, сирогої клітковини і сирого жиру (у відсотках). Різниця і покаже вміст в кормі безазотистих екстрактивних речовин. В групу БЕР входять цукри, декстрини, крохмаль, геміцелюлоза, інулін, деякі органічні кислоти. Результати визначення вмісту БЕР записують у нижче приведеній формі (табл.10).

Таблиця 10
Приклад форми запису і розрахунку вмісту БЕР

ПОКАЗНИКИ	Містяться. %	
	в повітряно-сухому стані	в кормі натуральної вологості
Вода первинна	-	13,50
Вода гігроскопічна	5,80	5,02
Загальна кількість води	-	18,52
Сира зола	8,09	7,00
Сирий протеїн	14,57	12,60
Сирий жир	3,12	2,70
Сира клітковина	28,21	24,40
Всього (а)	59,79	65,22
БЕР (100 -а)	40,21	34,78

Перерахунок даних на корм натуральної вологи показаний в попередніх аналізах.

Завдання. Визначити вміст золи в повітряно-сухому кормі згідно індивідуального завдання. Провести перерахунок даних на корм з натуральною вологістю та абсолютно сухий корм.

Контрольні питання

1. Що таке сира зола?
2. Який склад сирої золи?
3. В чому полягає суть методу визначення сирої золи в кормах?
4. Як приготувати зольний розчин?
5. Техніка проведення озоління корму.
6. Суть методу визначення фосфору в кормах?
7. Як визначити кальцій в кормах?
8. Що входить до складу БЕР?
9. Суть методу визначення БЕР?

ОЦІНКА ПОЖИВНОСТІ КОРМІВ

II МОДУЛЬ

Тема 7

Визначення перетравності кормів і раціонів. Методика і техніка визначення перетравності кормів

Мета заняття. Засвоїти методику і техніку визначення перетравності кормів простим та складним (диференційним) методами, навчитись вираховувати коефіцієнти перетравності поживних речовин та використати дані про перетравність для оцінки поживності кормів та раціонів.

Методичні вказівки виконання лабораторного заняття.

Хімічний склад говорить лише про валовий вміст поживних речовин (білків, жирів і вуглеводів). В такому вигляді організм тварини засвоїти їх не може. Вони потребують механічної, хімічної та біологічної обробки в шлунково-кишковому тракті. Цей процес називається **перетравністю**. В результаті чого під впливом ферментів шлунково-кишкового соку та мікроорганізмів амінокислоти, моносахариди, жирні кислоти та розчинні солі легко в ньому розчиняються і із шлунково-кишкового тракту надходять в кров та лімфу. Ці поживні речовини називаються **перетравними**.

Та частина поживних речовин, яка не поступила в організм разом з шлунковим соком, слизом, кишковим епітелієм та продуктами обміну виводиться із організму у вигляді калу.

Отже перетравні поживні речовини – це різниця між поживними речовинами корму та поживними речовинами калу.

Перетравність корму виражають в грамах та у відсотках.

Відношення перетравних поживних речовин до прийнятих з кормом, виражену у відсотках, називають **коефіцієнтом перетравності**.

В кормах визначають коефіцієнт перетравності сухої та органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини та БЕР.

Коефіцієнт перетравності визначають простим та складним методами.

Простим методом визначають за формулою:

$$K = \frac{(A - B)}{A} \cdot 100$$

K – коефіцієнт перетравності поживних речовин;

A – маса поживної речовини у спожитих кормах, г;

B – маса поживної речовини в калі, г.

Наприклад. Корова отримала з кормами 1500 г протеїну, а з калом виділила 500 г . Перетравна частина буде дорівнювати 1000 г (1500-500). Коефіцієнт перетравності буде дорівнювати:

$$\frac{1500 - 500}{1500} \cdot 100 = 66,7\%$$

Складний метод застосовують, коли визначають перетравність окремого корму, який входить до складу багатокомпонентного раціону. Для цього проводиться два досліди на одних і тих же тваринах.

Наприклад. Необхідно визначити коефіцієнт перетравності протеїну ячмінної дерті.

Перший дослід.

Раціон корови становить:

6 кг – сіна злаково-бобового;

20 кг – кукурудзяного силосу;

1 кг – ячмінної дерті.

В них ,відповідно, містилося 9,2; 2,5; 9,3 % протеїну.

Отже за добу корова споживала слідуочу кількість протеїну:

$$(6 \times 92 + 20 \times 25 + 1 \times 93) = 1145 \text{ г}$$

За цей період тварина виділила 20 кг калу, що містив 15% протеїну, всього з калом виділилось (20кг x 15 г) 300 г протеїну.

Кількість протеїну, що перетравився становить 1145-300 = 845 г. Коефіцієнт перетравності протеїну всього раціону становить $(845:1145 \times 100) = 73,8\%$.

Другий дослід.

Для визначення коефіцієнту перетравності протеїну ячмінної дерті додатково до раціону згодовуємо 1 кг ячмінної дерті. Так як в 1 кг ячмінної дерті міститься 93 г сирого протеїну, то тварина в другому досліді отримала 1238г. Кількість калу, виділеного за дослід - 21кг, в якому як і в першому досліді містилось 1,5% протеїну (21кг x 1,5 = 315г протеїну). Отже перетравилось 1238-315=923 г протеїну.

Різниця між першим і другим дослідом в перетравному протеїні становить: 923 г – 845 г = 78 г

Отже коефіцієнт перетравності протеїну ячмінної дерті становить $(78 : 93 \times 100) = 83,9\%$. Так само визначаємо перетравність жиру, клітковину, БЕР.

Перетравність поживних речовин залежить від виду, віку тварин, індивідуальних особливостей, величин кормової даванки, складу раціону, підготовки кормів до згодовування, співвідношення в раціоні протеїну і безазотистих речовин, яке називають протеїновим відношенням (ПВ).

Протеїнове відношення – це число, яке показує скільки частин маси перетравних безазотистих речовин припадає на одну частину перетравного протеїну і визначається за формулою:

$$\text{ПВ} = \frac{n_{\text{ж}} \cdot 2,25 + n_{\text{Кл}} + n_{\text{БЕР}}}{n_{\text{П}}},$$

де ПВ – протеїнове відношення;

пЖ, пКл, пБЕР – кількість відповідно перетравного жиру, клітковини, БЕР, протеїну в кормі (раціоні), г.

Протеїнове відношення називається вузьким для жуйних, коли на 1 частину перетравного протеїну припадає менше шести частин перетравних безазотистих речовин, середнім –6-8, широким – понад 8. У годівлі свиней і птиці слід дотримуватись вузького протеїнового відношення (3,5 – 4,5 : 1).

Завдання 1 (індивідуальне) . Визначити коефіцієнт перетравності та протеїнове відношення в раціоні за такими даними _____

Хімічний склад кормів і калу, %

Назва корму	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
Кал				

Виконання завдання

Показник	Кількість корму (калу), кг	Протеїн	Жир	Кліткова-вина	БЕР
Одержано у кормах, г:					
Всього одержано, г					
Виділено в калі, г					
Перетравлено, г					
Коефіцієнт перетравності, %					
Протеїнове відношення					

Контрольні питання

1. Що таке перетравність поживних речовин корму?
2. Чи існує різниця в перетравленні корму між жуйними, кіньми, свиньями і птицею та в чому вона полягає?
3. Які існують способи визначення перетравності кормів?
4. Які фактори впливають на перетравність кормів?
5. Що таке протеїнове відношення і як його обчислюють?
6. Якими буде перебіг травних процесів у жуйних за протеїнового відношення 3:1 та 12:1?
7. Чому протеїнове відношення 6-8:1 вважається оптимальним?

Тема 8

Оцінка енергетичної поживності кормів і раціонів. Баланс азоту, вуглецю та мінеральних речовин. Балансовий метод визначення матеріальних змін в організмі. Баланс енергії. Методика калориметрії кормів, продукції та екскрементів

Мета заняття: ознайомитись з методами визначення балансу речовин (азоту, вуглецю, мінеральних речовин) та енергії в організмі тварин. Навчитися розраховувати поживність кормів за результатами балансу речовин та енергії. Навчитися розраховувати калорійність зразків кормів, тканин, екскрементів.

Перетравлення кормів – початкова фаза взаємодії кормів та організму. Тому що поживні речовини, які надійшли в організм продовжують перетворюватись в елементи, що є складовою частиною продукції. Зменшення енергетичних затрат на ці перетворювання є суттю раціональної годівлі. Метою підвищення енергетичної поживності корму є зниження втрат поживних речовин і енергії із сечею, метаном, теплотою і підвищенням рівня утворення молока і приросту.

За одиницю енергетичної поживності прийнято 10 МДж обмінної енергії.

В основу енергетичної оцінки поживності кормів і раціонів покладено метод обміну матеріальних змін в організмі тварин.

Суть цього методу заключається в тому, що про зміни в

організмі судять по відкладанню або розпаду білка і жиру, які визначаються за балансом азоту та вуглецю.

Баланс азоту вважається показником (індикатором) обміну протеїну в організмі тварин. Азот надходить в організм тільки з кормом. Азот повітря тваринами не засвоюється. Шляхами виділення азоту є кал, сеча, продукція (молоко, яйця, вовна) та відкладання в прирості маси тіла. Незначна кількість азоту виділяється з потом, епітелієм шкіри. Ці втрати при складанні балансу азоту не враховуються.

Що потрібно зробити для вирішення цього питання? Звичайний дослід по вивченню перетравності поживних речовин доповнюється збором сечі, а від лактуючих тварин - збором молока, у птиці - яєць, у овець - вовни. За вмістом азоту в кормах, а також в твердих та рідких виділеннях тварини, азоту у виділеній продукції, розраховують баланс азоту.

За балансом азоту визначають відкладення білку або його втрати.

Баланс азоту визначають за формулою:

Баланс $N = N_{\text{корму}} - (N_{\text{калу}} + N_{\text{сечі}} + N_{\text{виділеної продукції}})$.

Баланс азоту може бути позитивним, якщо азоту, що надійшов з кормом більше, ніж виділено з калом, сечею і продукцією, і негативним, якщо з калом, сечею і продукцією виділилось більше азоту, ніж надійшло з кормом. Баланс азоту може бути нульовим, якщо надходження азоту і витрати однакові.

Для визначення матеріальних змін в організмі, крім азоту, що дає уяву про відкладання білку, ми повинні знати баланс вуглецю, що дає уяву про виділення білку та жиру.

Баланс вуглецю визначають за формулою:

Баланс $C = C_{\text{корму}} - (C_{\text{калу}} + C_{\text{сечі}} + C_{\text{продуктів дихання}} + C_{\text{кишкових газів}} + C_{\text{виділеної продукції (виділення молока + яйця + вовна)}})$.

Як ми використовуємо практично дані балансу цих двох елементів при розрахунку приросту тварини.

Класичний приклад Петухової Е.А. та інших (практикум по годівлі сільськогосподарських тварин М.: "Агропромиздат", 1990).

Таблиця 11

Баланс азоту та вуглецю у корови масою 500 кг при середньодобовому надої 10,5 кг

Контролюючий показник	Азот, г		Вуглець, г	
	надійшло	виділено	надійшло	виділено
Корми	275	-	4320	-
Кал	-	85	-	1455
Сеча	-	125	-	195
Молоко	-	58	-	730
Гази (CO ₂ ;CH ₄)	-	-	-	1852
Всього виділено	-	268	-	4232
Баланс	-	+7	-	+88

Відомо, що сухе та обеззолене м'ясо (м'язовий білок) містить 16,67% азоту. У корови відклалось 7 г азоту, це буде дорівнювати 41,99 г білка.

7 г – 16,67

$$x - 100 \quad x = \frac{700}{16,67} = 41,99 \text{ г}$$

В складі білка, крім азоту міститься також вуглець. Вважається, що білок м'яса містить 52,54% вуглецю. Ми можемо розрахувати скільки вуглецю міститься в 41,99 г білку:

100 г – 52,54 г

$$41,99 \text{ г} - x \quad x = \frac{52,54 \cdot 41,99}{100} = 22,06 \text{ г}$$

Отже в 41,99 г білку міститься 22,06 г вуглецю. Всього відклалось 88 г вуглецю. Решта вуглецю відклалось у жирі – це 65,94 г (88 г – 22,06 г = 65,94 г).

Відомо, що жир в середньому містить 76,5% вуглецю. Розраховуємо скільки жиру відкладеться з 65,94 г вуглецю:

100 г – 76,5 г

$$x - 65,94 \text{ г} \quad x = \frac{100 \cdot 65,94}{76,5} = 86,20 \text{ г}$$

Відклалось 86,20 г чистого жиру. Білок в тілі відкладається разом з водою. Її в пісному м'ясі міститься 77%, а 23% - це білок без води. Отже білку разом з водою приросте 182,57 г.

41,99г – 23%

$$x \quad - 100\% \quad x = \frac{41,99 \cdot 100}{23} = 182,57г$$

Відкладення яловичого сала розраховуємо слідуючим чином. Чистого жиру відклалось 86, 2 г. Вміст чистого жиру в салі коливається від 76 до 93%. Для прикладу допускаємо, що чистого жиру у відкладеному салі є 85%. Згідно розрахунку в корови відклалось яловичого сала 101, 41 г

85% - 100 г

$$86,2г - x \quad x = \frac{86,22 \cdot 100}{85} = 101,41г$$

Загальний приріст становить 283,98 г (182,57 г пісне м'ясо + 101,41 г яловичий жир).

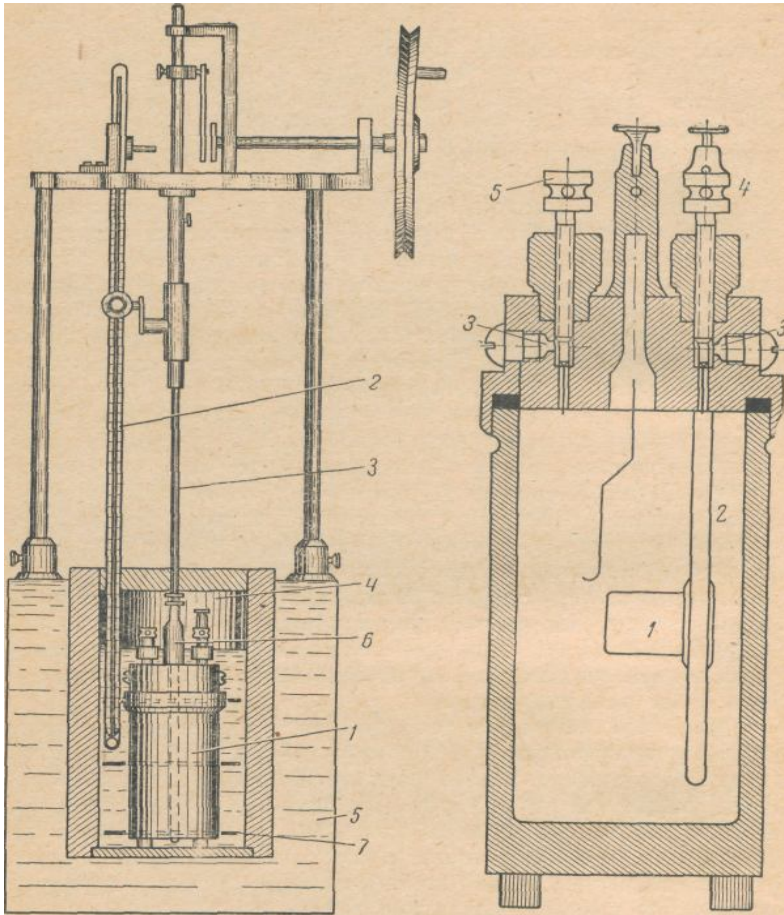
Для того, щоб визначити баланс енергії в організмі тварини, необхідно знати скільки енергії надійшло і скільки виділилось із тіла. Теплова енергія в недоокислених речовинах виділяється з кишковими газами (метан + вуглекислий газ), а недоокислені азотмісткі речовини тіла та корму виділяються в різних сполуках сечі. Це можна записати слідуючою формулою:

$$BE = E_k + E_c + E_{kg} + E_p + E_t + E_{pr}, \text{ де}$$

BE – валова енергія, E_k – енергія калу, E_c – енергія сечі, E_{kg} – енергія кишкових газів (метану та вуглекислого газу), E_p – енергія продукції, E_t - енергія тепла, E_{pr} – енергія приросту.

Валова енергія (BE)

Під валовою енергією корму розуміють всю хімічну енергію його поживних речовин. Для визначення валової енергії корму використовують калориметричні бомби, в яких корм спалюють в чистому кисні. Вивільнена при цьому енергія і є валовою енергією корму.



Мал.2.

Мал.2. Калориметр Бертелло-Малера с бомбою Кроккера для визначення теплоти згорання сухих продуктів.

1 — бомба Кроккера; 2 — термометр, 3 — мішалка с трьома лопастями, 4 — сам калориметр, 5 — водяна рубашка для захисту калориметра від теплообміну, 6 — центральний контакт бомби, 7 — лопасть мішалки.

Мал.3.

Мал.3. Калориметрична бомба.

1 — тигель для зразку, 2 — трубка для впуску кисню, 3 — газовідвідні отвори, закриті гвинтами, 4 и 5 — гвинти-контакти.

Перетравна енергія (ПЕ)

В процесі травлення частина валової енергії втрачається з калом. Різниця між валовою енергією (ВЕ) та енергією калу (Ек) є перетравна енергія (ПЕ)

$$ПЕ = ВЕ - Ек$$

Обмінна енергія (ОЕ)

Поряд з втратами енергії з калом проходить виділення енергії з сечею і кишковими газами (метаном CH_4 та вуглекислим газом CO_2). Різниця між валовою енергією корму (ВЕ) та енергією калу (Ек), сечі (Ес) і кишковими газами CH_4 та CO_2 і є обмінною енергією (ОЕ).

$$ОЕ = ВЕ - Ек - Ес - Екг$$

Енергія теплопродукції

При перетворенні енергії під час обміну речовин проходять її втрати у вигляді теплопродукції, яка має дві складові. Перша – це власне тепло, яке утворюється від обмінних процесів в організмі, що підтримують життєві функції дихання, кровообігу та інші, проходять при відсутності корму. Друга – це енергія, яка витрачається на пережовування та перетравлення корму, транспортування поживних та біологічно активних речовин, в організмі, скорочування м'язів, а також прямі втрати енергії на синтез різних речовин у жуйних. В склад теплопродукції додатково враховується енергія ферментації.

Чиста енергія (ЧЕ)

Під чистою енергією розуміють енергію корму, яка залишається після вирахування із обмінної енергії енергії екстра теплоти (затрат енергії на засвоєння поживних речовин). Чиста енергія тратиться на підтримання життєвих функцій організму (дихання, кровообіг, репродуктивні функції та інші) та безпосередньо на продуктивність (продуктивна енергія).

$$ЧЕ \text{ корму} = ВЕ - Ек - Ес - Екг - Ет$$

Продуктивна енергія

Це енергія, яка відкладається або виділяється з органічними речовинами продукції тварин. Якщо енергії корму недостатньо для даного рівня продуктивності, то її дефіцит покривається із резервів організму.

Організм тварини, використовуючи валову енергію корму, частину її втрачає, це проходить як при перетравлюванні,

так і в процесі обміну речовин. Леонард Дурст та Маргіт Вітман рекомендують слідуєчу схему енергетичного обміну всіх видів тварин (сх. 2.)



Як визначається баланс енергії.

Вміст енергії в зразках кормів та виділеннях визначається в одиницях теплової енергії – калоріях. Для чого зразки кормів та виділень спалюються в калориметрі (мал.2).

Методика калориметрії кормів, продукції і екскрементів

Калориметр (мал.1) складається із металевій двохстінній посудини – рубашки (5). Між стінками його налита вода, призначення якої разом з посудиною зберегти калориметр від теплообміну з зовнішнім середовищем. Усередині рубашки розміщено металеву посудину (4) відповідно калориметр, наповнений повною кількістю (зваженої) води. В цю воду опускається товстостінна стальна посудина (1), яка називається бомбою (мал.2). усередині бомби до її занурювання в воду розміщується на тонкій проволочі пігулка із досліджуваної

речовини і бомба щільно закручується, а в її середину під тиском до 25-30 атм. з балона впускається чистий кисень. Потім в воду посудини (4) опускається кулька спеціального термометра(2) і прилад готовий до виконання досліду. Помішуючи декілька хвилин воду спеціальною мішалкою(3), визначають її температуру. Потім через дротик, на якому всередині бомби підвішений зразок, пропускають електричний струм. Струм розжарює дротик, від нього загоряється зразок і в атмосфері кисню швидко згоряє. В результаті підвищується температура води, це відразу відображається на показниках термометра. Спостереження за термометром ведуть до того часу, поки температура води досягне максимуму і зростання припиняється. Дослід закінчується.

Приклад. Підрахувати калорійність 1 г ячмінної дерті, якщо при спалюванні його зразка в калориметрі отримані наступні дані:

Вага зразка ячмінного борошна в повітряно-сухому стані	1,931 г
Приріст температури калориметра	3,2700 ⁰
Температурна поправка на теплове випромінювання	+0,0124 ⁰
Вага води в калориметрі	2168,15 г
Водяний еквівалент приладу	384,56 г
Утворилось тепла за рахунок спалювання запалювального дротика	14,409 кал
Виникло тепла при утворенні азотної кислоти	15,169 кал

В результаті спалювання зразка борошна та запалювального дротика температура води приросла на 3,2700⁰С і одночасно частина тепла розсіяна приладом. В результаті підрахунку за спеціальною формулою вирахована поправка, яка становить 0,0124⁰. Таким чином, якби втрати тепла не було, термометр показав би підвищення температури на 3,2824⁰С (3,2700⁰С+0,0124⁰С). Тепло згорання було передано воді та приладу, при цьому теплоємність всього приладу еквівалентна 384,56 г води. Тому потрібно вважати, що тепло було прийнято водою та приладом в кількості 2552,71 г (2168,155 г +384,56 г). Отже утворене в калориметрії тепло виникло в результаті

згорання корму запалювального дротика та утворення деякої кількості азотної кислоти.

Після підрахунку загальної кількості тепла в нього потрібно внести поправки на тепло згорання дротика і утворення азотної кислоти і лише після цього розраховувати калорійність 1 г ячмінного борошна в повітряно-сухій речовині.

Продовжуємо розрахунки.

Відомо, що 1 ккал – це 4,186 Дж, вона дорівнює кількості енергії, яка затрачається на підігрів 1 літра води на 1⁰С. В нашому прикладі потрібно розрахувати калорійність 1 г ячмінного борошна.

Кількість води разом з теплоємністю приладу становила 2552,71 г. Спалюванням 1,931 г ячмінного борошна вона була підігріта разом із випромінюванням тепла приладом на 3,2894⁰С (3,27000⁰+0,012400⁰). Отже калорійність 1,931 г ячмінної дерти становить 8,379 ккал (2552,71 г x 3,2824⁰С).

Тепер вносимо поправки на утворення тепла за рахунок згорання запалювального дротика та за рахунок утворення азотної кислоти. В нашому прикладі це 14,409 кал + 15,169 кал = 29,578 кал, їх потрібно відняти від загальної калорійності 8379 кал – 29,578 кал = 8349,422 кал ≈ 8,35 ккал.

Далі розраховуємо калорійність 1 г ячмінного борошна. Наш зразок важить 1,931 г, він має 8,35 ккал, тому в 1 г борошна буде:

$$1,931 \text{ г} - 8,35 \text{ ккал}$$

$$1 \text{ г} - x \quad x = \frac{8,35}{1,931} = 4,324 \text{ ккал}$$

Отже, калорійність 1 г нашого зразка становить 4,324 ккал.

Завдання 1. Визначити за даними балансу азоту, вуглецю та енергії кількість відкладеного в організмі тварин жиру і жиру, чисту і обмінну енергію, добовий приріст маси (індивідуальне завдання).

Контрольні питання

1. Чому для визначення матеріальних змін в організмі тварини потрібно визначити баланс азоту і вуглецю?
2. Як визначається баланс азоту і вуглецю?
3. В яких випадках баланс азоту буває позитивним і негативним? Наведіть приклади.
4. Як за балансом азоту і вуглецю визначити відкладення білка і жиру та приріст живої маси тварини?
5. Як визначити баланс енергії?
6. Що таке обмінна енергія корму?
7. Схема обміну енергії.

Тема 9

Визначення загальної енергетичної поживності кормів в вівсяних кормових одиницях та ЕКО (енергетичних кормових одиницях). Протеїнова, жирова, вітамінна та мінеральна поживність кормів. Поняття про комплексну оцінку поживності кормів

Мета заняття: Освоїти методику розрахунку загальної енергетичної поживності кормів в ЕКО та вівсяних кормових одиницях; визначити, що таке протеїнова, жирова, вітамінна та мінеральна поживність кормів та комплексна оцінка поживності кормів.

Оцінка поживності кормів в енергетичних кормових одиницях

Енергетична поживність кормів та енергетична потреба тварин в нашій країні до 1985 року визначалась в кормових одиницях, а з 1986 року ще і по обмінній енергії. За 1 кормову одиницю умовно була прийнята поживність 1 кг вівса середньої якості, яка по продуктивній дії (при відгодівлі великої рогатої худоби) дорівнювала 150 г жиру, або 5,92 МДж, що відповідає 1414 ккал чистої енергії, або 0,6 крохмального еквівалента.

В 1963 році в межах тодішнього Радянського Союзу на Пленумі відділення тваринництва ВАСГНІЛ було прийнято рішення оцінювати поживність кормів та раціонів, а також

нормувати енергетичну потребу тварин в обмінній енергії окремо для великої рогатої худоби, свиней та овець.

Обмінна енергія корму (раціону) вираховується шляхом віднімання від валової енергії корму (раціону), енергії, що виділяється з калом, кишковими газами та сечею.

Обмінну енергію визначають також розрахунковим шляхом, використовуючи дані по вивченню перетравності поживних речовин кормів та раціонів.

Методика розрахунку енергетичної поживності кормів в вівсяних кормових одиницях

Для визначення поживності кормів в вівсяних кормових одиницях потрібно мати наступні дані:

а) вміст в 1 кг або 100 кг валової кількості протеїну, жиру, клітковини та БЕР (хімічний склад);

б) коефіцієнт перетравності цих поживних речовин;

в) показники продуктивної дії чистих поживних речовин по Кельнеру (табл.12), а також поправки на дію сирової клітковини на жировідкладення при розрахунках поживності грубих кормів і трави (табл.13);

г) при розрахунках поживності концентрованих кормів та коренеплодів їх коефіцієнт повноцінності (табл.14)

Таблиця12

Показники продуктивної дії 1 г чистих поживних речовин (за Кельнером)

Перетравні поживні речовини	Кількість жиру, відкладеного в організмі, г
Білок	0,235
Жир грубих кормів	0,474
Жир зернових та продуктів їх переробки	0,526
Жир насіння олійних та макухи	0,598
Крохмаль та клітковина	0,248

Таблиця 13

Поправка на дію клітковини при розрахунках грубих
кормів та трави

Назва корму	Зменшення жировідкладення на 1 кг сирової клітковини в кормі (г)
Сіно, солома	143
Полова	72
Зелений корм, силос, сінаж (клітковини 10-12%)	131
Зелений корм, силос, сінаж (клітковини 10-12%)	107
Зелений корм, силос, сінаж (клітковини 6-8%)	82

Таблиця 14

Коефіцієнт повноцінності для концентрованих кормів та
коренебульбоплодів (%)

Назва корму	Коефіцієнт повноцінності	Назва корму	Коефіцієнт повноцінності
Картопля (в середньому)	100	Кукурудза(в середньому)	100
Морква	87	Соя	98
Кормовий буряк	72	Висівки пшеничні	79
Цукровий буряк	76	Висівки житні	76
Турнепс	78	Макуха соняшникова	95
Жито, пшениця, овес	95	Макуха льняна	97
Ячмінь, горох, боби	97	Молоко та кров'яне борошно	100

Для прикладу проведемо розрахунок вмісту енергії в кормових одиницях в 100 кг пшеничних висівок при вмісті в них 14% протеїну, 3,2% жиру, 8,4% клітковини та 53,2% БЕР.

Коефіцієнти перетравності протеїну 69%, жиру-64, клітковини – 28, та БЕР – 75%. (табл. 15).

Таблиця 15
Розрахунок вмісту енергії в кормових одиницях в 100 кг пшеничних висівок

Показники	Показник поживності			
	протеїн	жир	кліткови- вина	БЕР
Валовий вміст в 100 кг кормів, кг	14	3,2	8,4	53,2
Коефіцієнт перетравності, %	69	64	28	75
Перетравних поживних речовин, кг	9,66	2,05	2,35	39,9
Константи по продуктивній дії чистих поживних речовин, кг	0,235	0,526	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, кг	2,27	1,08	0,58	9,9

Сумарне очікуване жировідкладення - 13,83 кг

Коефіцієнт повноцінності пшеничних висівок – 79%

Фактично відкладеться жиру – 10,93 кг (13,83 x 79 : 100).

За кормову одиницю прийнято 1 кг вівса, продуктивна дія якого по жировідкладенню (при відгодівлі худоби) відповідає 150 г жиру. Розділивши 10,93 кг, фактичного жировідкладення на 0,150 кг жиру, еквівалентного кормовій одиниці, отримаємо, що в 100 кг пшеничних висівок міститься 72,87 кг кормових одиниць, або в 1 кг пшеничних висівок міститься 0,73 кормових одиниці.

Методика оцінки енергетичної поживності кормів та розрахунок поживності кормів в енергетичних кормових одиницях

Як нам відомо із схеми балансу енергії (схема.1) обмінна енергія – це та частина корму, яку організм тварини використовує для забезпечення життєдіяльності та утворення продукції.

Яким чином проводимо розрахунок?

Кількість обмінної енергії в окремих кормах визначається в диференційованих дослідах ,а в раціонах – в окремих дослідах

на відповідних видах тварин. Розрахунок для кожного виду тварин має свої особливості:

для жуйних тварин та коней: $OE = VE - (E_k + E_c + E_{мет})$

для свиней : $OE = VE - (E_k + E_c)$

для птиці : $OE = VE - E_p$

OE – обмінна енергія;

VE – валова енергія;

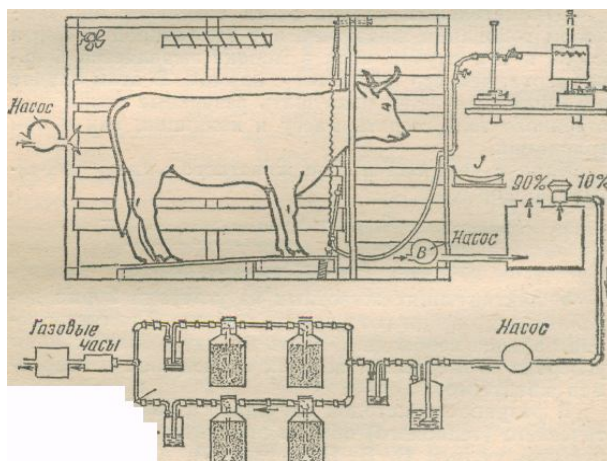
E_к – енергія калу;

E_с – енергія сечі;

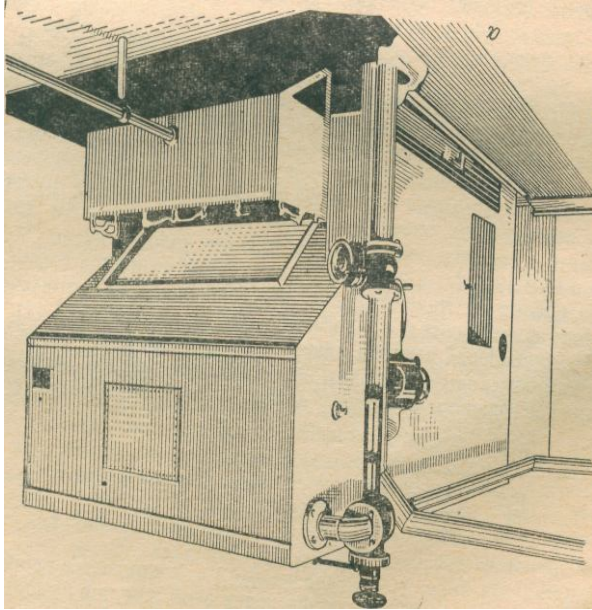
E_{мет} – енергія метану;

E_п – енергія посліду.

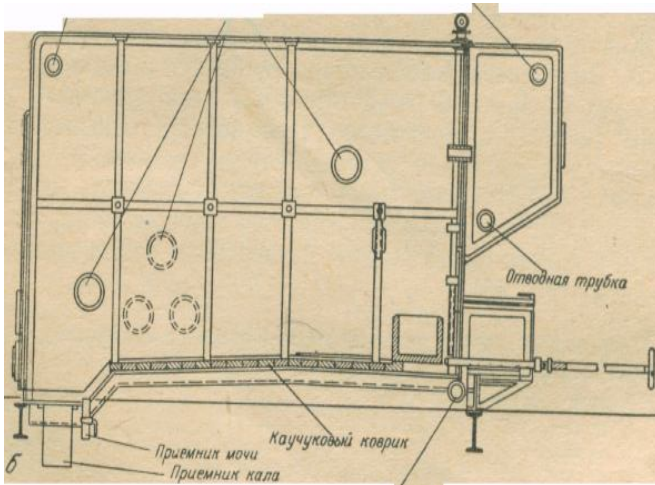
Втрати енергії з метаном можна розрахувати в респіраційних дослідах . З'ясовано, що поправка на втрату енергії з газами шлунково-кишкового тракту, метаном складає: для концентрованих кормів та коренебульбоплодів - 5% від валової енергії; для зелених, силосованих кормів – 10 і для грубих кормів – 15%. В цілому втрати у жуйних на звичайних раціонах складають в середньому 5-7%, але можуть і досягати 12% від валової енергії. Схеми респіраційних апаратів наведені на мал. 4,5,6.



Мал.4. Схема респіраційного апарату для великих тварин



Мал. 5. Зовнішній вигляд респіраційного апарату відкритої системи



Мал.6. Поздовжній розріз респіраційного апарату відкритої системи.

Енергетичну поживність кормів запропоновано висловлювати в енергетичних кормових одиницях, за одну енергетичну кормову одиницю прийнято 10 МДж обмінної енергії.

Згідно держстандарту 9867 –61 1 калорія дорівнює 4,1868 джоуля, а один джоуль – 0,2388 калорії. Енергія 1 кілоджоуля (кДж) дорівнює 1000 джоулів ; 1 мегаджоуль (МДж) – 1000 кілоджоулів (КДж) або 1 млн Дж.

Наприклад, при проведенні балансового досліді встановлено, що корова масою 550 кг при добовому надолі 10 кг щоденно споживала 50 кг пасовищної злаково-бобової трави. В 1 кг трави міститься 4,2 МДж валової енергії. В 50 кг – 210 МДж (4,20x50).

В балансовому досліді визначені втрати енергії: з калом – 67,6 МДж, сечею – 6,7 МДж, з метаном – 19,8 МДж.

Записуємо рівняння:

$$OE_{\text{врх}} = BE - (E_{\text{к}} + E_{\text{с}} + E_{\text{мет}})$$

В 50 кг трави міститься:

$$OE_{\text{врх}} = 210 - (67,6 + 6,7 + 19,8) = 115,9 \text{ МДж}$$

В 1 кг трави міститься – 2,32 МДж (115,9 МДж / 50 кг).

Переводимо в ЕКО. 1 ЕКО дорівнює 10 МДж, а 2,32 МДж дорівнює 0,232 ЕКО ($1 \times 2,32 : 10 = 0,232$).

Отже в 1 кг злаково-бобової трави міститься 0,23 енергетичних кормових одиниць.

Також існує три способи визначення обмінної енергії шляхом розрахунків.

Перший спосіб.

Оснoваний на даних хімічного складу корму, коефіцієнтів перетравності, вмісту перетравних поживних речовин та рівнянь регресії (енергетичних коефіцієнтів поживних речовин).

При визначенні обмінної енергії корму для кожного виду сільськогосподарських тварин та птиці рівняння різні.

В 1 кг корму міститься обмінної енергії, КДж:

для великої рогатої худоби:

$$OE_{\text{врх}} = 17,46 \text{ пП} + 31,23 \text{ пЖ} = 13,65 \text{ пК} + 14,78 \text{ пБЕР};$$

для овець:

$$OE_{\text{о}} = 17,71 \text{ пП} + 37,89 \text{ пЖ} + 15,44 \text{ пК} + 14,78 \text{ пБЕР};$$

для коней:

$$ОЕк=19,46пП+35,43пЖ+15,95пК+15,95пБЕР;$$

для свиней:

$$ОЕс=20,85пП+36,63пЖ+14,27пК=16,95пБЕР;$$

для птиці :

$$ОЕп=17,84пП+39,78пЖ+17,71пК+17,71пБЕР,$$

де пП - перетравний протеїн ,г; пЖ – перетравний жир, г;
пК- перетравна клітковина, г; пБЕР – перетравні безазотні екстрактивні речовини.

Скористаємось вище наведеним прикладом. Злаково-бобова трава мала слідуєчий хімічний склад :сирий протеїн – 2,4%, жир – 0,6, клітковина – 6,0, БЕР – 12,5%.

В балансовому досліді були визначені коефіцієнти перетравності поживних речовин: протеїну –60%, жиру – 52, клітковини – 68 та БЕР – 78%.

Використовуючи дані хімічного складу та коефіцієнти перетравності поживних речовин, визначаємо, що в 1 кг трави містилось:

$$\text{перетравного протеїну} - 14,4 \text{ г} \left(\frac{24 \cdot 60}{100} \right);$$

$$\text{перетравного жиру} - 3,1 \text{ г} \left(\frac{6 \cdot 52}{100} \right);$$

$$\text{перетравної клітковини} - 40,8 \left(\frac{60 \cdot 68}{100} \right);$$

$$\text{перетравних безазотних екстрактивних речовин} - 97,5 \text{ г} \left(\frac{125 \cdot 78}{100} \right)$$

Для розрахунку обмінної енергії та кількості енергетичних кормових одиниць застосуємо рівняння регресії.

$$ОЕврх = 17,46пП+31,23пЖ+13,65пК+1414,78пБЕР$$

$$ОЕврх = 17,46 \times 14,4 + 31,23 \times 3,1 + 13,65 \times 40,8 + 14,78 \times 97,5 = 2346,2 \text{ КДж або } 2,35 \text{ МДж. 1 кг трави буде містити } 0,235 \text{ ЕКО}$$

Також поживність в ЕКО нами визначена в балансовому досліді, який наведено вище.

Другий спосіб.

Вміст енергетичних кормових одиниць вираховується по перетравній енергії корму або раціону. Нам відомо із довідників, що в 1 г сума перетравних поживних речовин для жуйних та свиней міститься 18,43 КДж (4,41 ккал).

Відомі також і константи по вмісту обмінної енергії по відношенню до перетравної.

Для великої рогатої худоби кількість обмінної енергії становить 82% від перетравної (співвідношення становить 0,82). Для овець 87% (0,87), для коней 92% (0,92), для свиней – 94 (0,94).

В приведеному вище прикладі було визначено, що в 1 кг злаково-бобової трави сума перетравних поживних речовин становила 159,7 г ($\text{пП}=14,4\text{г}+\text{пЖ}=3,1\times 2,25=6,97 + \text{пК}=40,8 + \text{пБЕР}=97,5 \text{ г}$).

Тепер ми можемо розрахувати енергію суми перетравних поживних речовин в КДж.

Для чого $159,7 \text{ г} \times 18,43 \text{ кДж} = 2942,7 \text{ кДж}$ перетравної енергії. Далі переводимо її в обмінну енергію, для чого множимо на коефіцієнт 0,82.

$2942,7 \text{ кДж} \times 0,82=2413\text{кДж}$ або 2,41 МДж в кг. 2,41 МДж буде дорівнювати 0,24 енергетичних кормових одиниць. Так як в 1ЕКО міститься 10 МДж обмінної енергії ($2,41\times 10=0,241 \text{ МДж}$).

Якщо порівняти з визначенням енергетичної поживності в балансовому досліді, то різниця становить 0,009 МДж або 0,26%. Це в межах похибки.

Третій спосіб.

Цей спосіб оснований на розрахунку енергетичної поживності корму або раціону, з використанням коефіцієнтів запропонованих Ж.Аксельсоном. По Ж. Аксельсону 1 г суми перетравних поживних речовин дорівнює 15,45 кДж (3,69 ккал) обмінної енергії.

Звертаємось до попереднього прикладу і розраховуємо вміст енергетичних кормових одиниць в злаково-бобовій суміші за допомогою методу коефіцієнтів Ж.Аксельсона.

Сума перетравних поживних речовин в злаково-бобовій суміші складає 159,7 г.

Щоб розрахувати вміст енергетичних кормових одиниць потрібно суму перетравних поживних речовин 159,7 г перемножити на 15,45 МДж

$$159,7 \times 15,45 \text{кДж} = 2467 \text{кДж або } 2,47 \text{ МДж.}$$

Переводимо в енергетичні кормові одиниці

2,47 МДж ділимо на 10 і отримуємо, що в 1 кг злаково-бобової суміші міститься 0,247 енергетичних кормових одиниць.

Для кормів, які використовуються в годівлі свиней енергетичні кормові одиниці вираховуються по слідуючим еквівалентам.

1 г перетравного жиру містить 38,9 кДж або 9,3 ккал обмінної енергії

1 г перетравного протеїну містить 18,8 кДж або 4,5 ккал обмінної енергії

1г перетравних вуглеводів містить 17,6 кДж або 4,2 ккал обмінної енергії.

Для визначення вмісту ЕКО в нашому прикладі в 1 кг злаково-бобової суміші, перемножуємо вміст кожної перетравної речовини на представлені еквіваленти

$$38,9 \times 6,97 + 18,8 \times 14,4 + 17,6 \times 40,8 + 17,6 \times 97,5 = 271,13 \text{кДж} + \\ + 270,72 \text{кДж} + 718,08 \text{кДж} + 1716 \text{кДж} = 2975,93 \text{кДж} = 2,98 \text{МДж}$$

обмінної енергії, що дорівнює 0,298 ЕКО.

Для свиней поживність 1 кг злаково-бобові суміші становить 0,298 ЕКО.

Методика розрахунку вмісту енергетичних кормових одиниць для птиці

В птахівництві для визначення обмінної енергії в кормах крім рівняння регресії (перший спосіб) використовують енергетичні еквіваленти запропоновані Х.У.Тітусом (Табл.16). При цьому перетравні поживні речовини перемножують на відповідний енергетичний еквівалент, потім сумують дані про вміст енергії всіх поживних речовин, вносять поправку на перетравну клітковину і визначають кількість обмінної енергії та енергетичних кормових одиниць.

Таблиця 16

Енергетичні еквіваленти 1 г перетравних поживних речовин (за Тітусом)

Вид корму	ккал	кДж
1	2	3
Перетравний протеїн кормів		
Яйце	4,35	18,21
Риба та м'ясо	4,25	17,79
Молоко	4,40	18,42
Кукурудза, сорго	4,40	18,42
Ячмінь, пшениця, овес, жито, просо	4,00	16,75
Пшеничні висівки	4,20	17,58
Зерно бобових	4,30	18,00
Соеві боби	3,90	16,33
Рис	4,10	17,17
Соняшник, зерно	3,40	14,24
Люцерна (листя, стебла)	3,60	15,07
Перетравний жир кормів		
М'ясо та рибні продукти	9,33	39,06
Молочні продукти	9,25	38,73
Зернові та інше насіння	9,11	38,14
Тваринний жир (рідкий)	9,49	39,73
1	2	3
Перетравні безазотні екстрактивні речовини		
М'ясні та рибні продукти	3,9	16,33
Молочні продукти	3,7	15,49
Зернові та інше насіння	4,2	17,58
Зерно бобових (соє), рис	4,0	16,75
Люцерна та трава бобових	3,8	15,91
Енергетичний еквівалент перетравної клітковини	4,2	17,58
Енергетичний еквівалент не перетравної клітковини (валовий вміст клітковини в кормі мінус перетравна клітковина)	0,34	1,42

Таблиця 17

Розрахунок вмісту обмінної енергії та енергетичних кормових одиниць в кормах для птиці(за Тітусом) розглянемо на прикладі зерна кукурудзи

Показник	Корм-100 г кукурудзи			
	протеїн	жир	клітковина	БЕР
Хімічний склад, %	10,2	4,7	2,7	66,1
Коефіцієнт перетравності	87	82	23	90
Перетравних поживних речовин ,г	8,87	3,85	0,62	59,49
Енергетичний еквівалент 1г перетравних речовин по Тітусу, ккал	4,4	9,11	4,2	4,2
Обмінна енергія в перетравних речовинах корму, ккал	39,03	35,07	2,60	249,86
Обмінна енергія в 100 г корму, всього ккал	326,56			
Міститься не перетравної клітковини, г (сира мінус перетравна клітковина)	2,7-0,62=2,08			
Енергія не перетравної клітковини, ккал	2,08x0,34=0,71			
Обмінна енергія з урахуванням поправки на перетравну клітковину, ккал	326,56-0,71=325,85			
Міститься енергетичних кормових одиниць в 100 г зерна кукурудзи	$325,85\text{ккал} \times 4,1868\text{кДж} = 1364,27\text{кДж} = 1,36\text{Мдж} = 0,136\text{ЕКО}$			

В 1 кг зерна кукурудзи міститься $0,136 \text{ ЕКО} \times 10 = 1,36 \text{ ЕКО}$.

Для того, щоб виразити поживність корму та потребу в ньому тварин одного показника загальної енергетичної поживності недостатньо. Тому важливим в організації нормованої годівлі тварин є врахування протеїну, його біологічної цінності, жиру, мінеральних та вітамінних речовин.

При оцінці протеїнової поживності визначають біологічну цінність, під якою розуміють показник використання азотистих речовин корму на отримання життя і утворення продукції. В лабораторних дослідженнях біологічну цінність протеїну

визначають за допомогою коефіцієнта використання перетравного азоту корму при певній продуктивності.

Коефіцієнт використання
$$= \frac{N_{\text{корму}} - N_{\text{калу}} - N_{\text{сечі}}}{N_{\text{корму}} - N_{\text{калу}}} \times 100$$
 перетравного корму

Наприклад: теля у віці 20 днів отримало з кормом (6 л молока) 34,02 г азоту, виділило з калом 2,58 г, сечею 11,07 г. Коефіцієнт використання азоту дорівнює 64,79%.

$$\frac{N_{\text{корму}} (34,02\text{г}) - N_{\text{калу}} (2,58\text{ г}) - N_{\text{сечі}} (11,07\text{ г})}{N_{\text{корму}} (34,02\text{г}) - N_{\text{калу}} (2,58\text{ г})} \times 100 = \frac{20,37}{31,44} \cdot 100 = 64,79\%$$

Це ж теля в віці 6-ти місяців в раціоні (1,3 кг комбікорму, 2 кг моркви, 6 кг силосу озимої пшениці, 3 кг сіна злаково-бобового) отримало з кормом 120,07 г азоту, виділило з калом 56,46 г азоту, з сечею - 28,78 г азоту. Коефіцієнт використання азоту дорівнює 54,75%.

$$\frac{120,07\text{г} - 56,46\text{г} - 28,78\text{г}}{120,07\text{г} - 56,46\text{г}} \cdot 100 = \frac{34,83}{63,61} = 54,75\%$$

В даному випадку коефіцієнт використання перетравного азоту молока вищий від коефіцієнту використання азоту концентрованих, грубих та соковитих кормів на 10%. Це говорить про те, що протеїн молока вищий по біологічній цінності від протеїну концентрованих, грубих та соковитих кормів.

Це показник умовний. Тому що на використання протеїну впливає також наявність в кормах вітамінів, мінеральних речовин та ін.

Протеїнова поживність в даний час доповнюється розчинністю протеїну в воді, лугах та солях, а також вмістом в протеїні незамінних амінокислот з урахуванням їх доступності.

При складанні раціонів враховується для великої рогатої худоби: сирий протеїн, розчинний протеїн, нерозчинний протеїн, амінокислоти: лізин, метіонін, триптофан; для вівцематок: сирий протеїн, перетравний протеїн, лізин, метіонін

+ цистин; для свиней: сирий протеїн, перетравний протеїн, лізин, метіонін + цистин; для коней: сирий протеїн, перетравний протеїн, лізин; для птиці: сирий протеїн та незамінні амінокислоти: лізин, метіонін, триптофан, валін, гістидін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, треонін, аргінін. У курчат необхідно контролювати в раціоні вміст гліцину.

Крім абсолютних показників поживності протеїну використовуються відносні (протеїнове, цукро-протеїнове, енергопротеїнове відношення).

При визначенні енергопротеїнового відношення визначають вміст ккал перетравної або обмінної енергії в 1г або в 1% сирого протеїну раціону. Всі ці відношення характеризують рівень протеїнового живлення, що має значення при раціональному використанні азотовмісних речовин.

Вуглеводна поживність.

Необхідно також враховувати вміст та склад вуглеводів та жиру в кормах.

Відомо, що вуглеводи представляють більшу частину корму. Їх основою є моносахариди (манноза), дисахариди і полісахариди. Чим вони між собою відрізняються?

Моносахариди складаються із вуглецю, водню та кисню у співвідношенні 1:2:1. Дисахариди – це два зв'язаних хімічним зв'язком моносахариди. Олігосахариди – вуглеводи, молекула яких складається від 3 до 10 моносахаридів.

Полісахариди – це вуглеводи, молекули яких складаються із 10 і більше моносахаридів.

Для тварин найбільш важливим моносахаридом є глюкоза.

Глюкоза використовується в організмі тварин в таких обмінних процесах:

- утворення глікогену, як короткотермінового резерву енергії в печінці та м'язах;
- утворення галактуронової кислоти, що використовується для утворення слизистих речовин (мукополісахаридів) та аскорбінової кислоти (вітамін С);
- синтезу глюкозаміна – складової частини глікопротеїнів;
- утворення замінних амінокислот;
- трансформації в жир (довготермінового резерву енергії).

Підтримання постійного рівня цукру (глюкози) в крові відіграє велику роль в безперервному забезпеченні організму достатньою кількістю енергії.

Рівень цукру в крові всіх видів тварин коливається в вузьких межах. У жуйних тварин значна кількість глюкози виробляється самим організмом. Поживність кормів по вмісту клітковини, безазотних екстрактивних речовин визначається по їх вмісту в кормах відповідно хімічного аналізу.

Жирова поживність

Згідно зооаналізу під поняттям “сирий жир” мають на увазі всі речовини, які розчиняються в органічних розчинниках.

Власний жир (тригліцерид) складається із трьохатомної молекули гліцерину та трьох зв'язаних з нею молекул жирних кислот, жир необхідний для підвищення захисних функцій організму.

В годівлі тварин особливу роль відіграють ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова та арахідонова). Ці кислоти, особливо лінолева, не здатні синтезуватись в процесі обміну речовин, але вони необхідні для синтезу різних біологічно активних речовин в організмі тварин. Тому їх називають незамінними жирними кислотами, які обов'язково повинні поступати в організм з кормами. Поживність кормів по вмісту жиру визначається при хімічному аналізі. В сухій речовині раціону вміст жиру потрібно підтримувати для кожного виду тварин на певному рівні : для корів 3-5%, телят – 5-8, свиней – 1,5-2,5, птиці – 4-6%.

Мінеральна поживність кормів

Мінеральна поживність кормів визначається шляхом хімічного аналізу за валовим вмістом мінеральних речовин та їх біологічною доступністю в кормах. Для макроелементів (кальцій, фосфор, калій, натрій, хлор, сірка, магній) валовий вміст виражається у грамах , для мікроелементів (цинк, йод, мідь, марганець, кобальт) – у міліграмах.

При оцінці мінеральної поживності раціону кожен корм аналізується окремо, а їх вміст в раціоні визначають шляхом додавання однойменних мінеральних елементів, які містяться в кожному кормі раціону.

Балансують раціон також по співвідношенню деяких елементів між собою. Враховують співвідношення кальцію і

фосфору, натрію і калію. Оптимальним співвідношенням Ca і P в раціонах для корів прийнято вважати 1,4-1,5:1. В кормах для свиней – 1,2:1. В раціонах для курей-несучок співвідношення кальцію і фосфору становить 4,4-4:1; для молодняка курей – 1,6:1, для курчат-бройлерів 1,1:1.

Співвідношення калію і натрію в раціонах корів рекомендується в межах 5-10:1.

Визначається також загальна кількість золи в раціоні. Оптимальною кількістю золи вважається 6% від сухої речовини раціону. Вміст мінеральних елементів може визначатись в формі елементів, а може в формі окислів.

Велике значення має реакція золи кормів. Визначається вона співвідношенням наявних в кормі суми еквівалентів кислотних елементів (S, P, Cl) до суми еквівалентів лужних елементів (Ca, K, Mg, Na). Це співвідношення вираховується по грам-еквівалентам.

Грам-еквівалентом називається така кількість його грам-молекул, яка по своїй дії при обмінних реакціях еквівалентна одному грам-атому водню або половині грам-атому кисню або здатна їх замінити.

Для вирахування суми кислотних та основних елементів в грам-еквівалентах користуються перевідними коефіцієнтами (табл. 18)

Таблиця 18

Коефіцієнти переводу деяких елементів в грам-еквіваленти

Елемент	Коефіцієнти переводу в грам-еквіваленти
Лужні елементи	
Натрій	0,044
Калій	0,256
Магній	0,082
Кальцій	0,05
Кислотні елементи	
Хлор	0,028
Сірка	0,062
Фосфор 2-валентний	0,064
Фосфор 3-валентний	0,097

Кислотно-лужне співвідношення

$$x = \frac{0,028 \cdot Cl + 0,062 \cdot S + 0,097 \cdot P}{0,044 \cdot Na + 0,0256 \cdot K + 0,082 \cdot Mg + 0,050Ca}$$

Наприклад. В 1 кг кукурудзяного зерна міститься в (г): кальцію - 0,3, магнію - 1,4, фосфору - 3,6, калію - 4,4, натрію 0,06, хлору - 0,3, сірки - 0,7.

Кислотно-лужне співвідношення буде дорівнювати:

$$\begin{aligned} & \frac{0,028 \cdot 0,03 + 0,062 \cdot 0,7 + 0,097 \cdot 3,6}{0,044 \cdot 0,06 + 0,0256 \cdot 4,4 + 0,082 \cdot 1,4 + 0,050 \cdot 0,3} = \\ & = \frac{0,0084 + 0,0434 + 0,3492}{0,002264 + 0,112644 + 0,1148 + 0,015} = \frac{0,401}{0,245} = 1,64 \end{aligned}$$

Отже, згідно нашого прикладу кислотні елементи переважають над лужними. Це спостерігається у всіх зернових кормах.

Овес кислотних - 0,443, лужних - 0,385, співвідношення - 1,15; пшениця відповідно - 0,594 та 0,238, співвідношення - 2,49.

А у незернових кормів зворотне взаємоспіввідношення. Сіно конюшини кислотних - 0,482, лужних 1,421, співвідношення становить 0,34. Кукурудза зелена кислотних - 0,108, лужних - 0,188, співвідношення - 0,57.

Вітамінна поживність кормів.

Основним джерелом вітамінів для тварин є корми, в яких вітаміни містяться в активній формі або у вигляді провітамінів (каротин, ергостерин). Потребу в вітамінах А, Е та Д відчувають всі сільськогосподарські тварини, в тому числі і птиця. Вітаміни групи В у жуйних синтезуються у передшлунках; свині та птиця повинні отримувати їх з кормами.

Вміст вітамінів або їх провітамінів визначається шляхом хімічного або біологічного (мікробіологічного) аналізу і виражається в міліграмах (каротин, вітамін Е, вітаміни групи В), в мікрограмах (В₁₂ ціанкобаламін), в 1 кг корму, або в міжнародних одиницях (МО). 1 МО вітаміну А відповідає по активності 0,3 мкг вітаміну А-ретинолу і 0,344 мкг вітаміну А-ацетату. За 1 МО вітаміну Д₂ прийнята біологічна активність

0,025 мкг кристалового вітаміну D₂, за 1 МО вітаміну С 0,05 мг чистої аскорбінової кислоти, розчиненої в 0,1 г оливкової олії, прийнятий за 1 МО.

Визначення комплексної та диференційованої оцінки поживності кормів

Під диференційованим поняттям оцінки поживності кормів та раціонів можна розглядати лише деякі самостійні показники. Наприклад, нестача в раціоні фосфору розглядається лише як причина захворювання афосфорозом. А те, що нестача цього елемента може вплинути на загальноенергетичний протеїновий, мінеральний обмін до уваги не береться.

Під комплексною оцінкою поживності мається на увазі присутність в раціоні або кормі поживних речовин, що забезпечують повне задоволення потреб тварин, яким цей раціон або корм згодуюється.

При комплексній оцінці раціонів для великої рогатої худоби враховують (поряд з загально енергетичною поживністю в ЕКО ми залишаємо кормові одиниці) : кормові одиниці, ЕКО, ОЕ МДж, суху речовину, сирий протеїн, перетравний протеїн, розчинний протеїн, нерозчинний протеїн, лізин, метіонін+цистин, триптофан, сиру клітковину, крохмаль, цукор, сирий жир, натрій, хлор, кальцій, фосфор, магній, калій, сірку, залізо, мідь, цинк, кобальт, марганець, йод, каротин, вітамін Д, вітамін Е, концентрацію ЕКО в 1 кг сухої речовини, перетравного протеїну в ЕКО, цукрово-протеїнове відношення.

При комплексній оцінці раціонів для овець враховують: кормові одиниці, ЕКО, ОЕ МДж, суху речовину, сирий протеїн, перетравний протеїн, лізин, метіонін + цистин, клітковину, натрій, хлор, кальцій, фосфор, магній, сірку, залізо, мідь, цинк, кобальт, марганець, йод, каротин, вітамін Д.

При комплексній оцінці раціонів для свиней враховують: кормові одиниці, ЕКО, ОЕ (МДж), суху речовину, сирий протеїн, перетравний протеїн, лізин, метіонін + цистин, треонін, сиру клітковину, натрій, хлор, кальцій, фосфор, магній, калій, сірку, залізо, мідь, цинк, кобальт, марганець, йод, каротин,

вітамін Е, тіамін (В₁), рибофлавін (В₂), пантотенову кислоту (В₃); холін (В₄), вітамін РР, ціанкобаламін (В₁₂).

При комплексній оцінці раціонів для коней враховують: кормові одиниці, ЕКО, ОЕ (МДж), суху речовину, сирий протеїн, перетравний протеїн, лізин, сиру клітковину, натрій, хлор, кальцій, фосфор, магній, калій, залізо, мідь, цинк, кобальт, марганець, йод, селен, каротин, вітамін А, Вітамін Д, Вітамін Е, тіамін (В₁), рибофлавін (В₂), пантотенову кислоту (В₃);холін (В₄), піридоксин (В₆), ціанкобаламін (В₁₂), фолієву кислоту (Вс), вітамін РР.

Завдання 1. Визначити енергетичну поживність корму(індивідуальне завдання) в ЕКО для великої рогатої худоби, свиней, птиці за рівняннями регресії та способом перерахунку перетравних поживних речовин на обмінну енергію(індивідуальне завдання)

Завдання 2. Зробити порівняльну оцінку поживності кормів за такою формою:

Корм	В 1 кг корму		На 1 к.од. припадає перетр. протеїну, г	В 1 кг корму		
	к. од.	перетравного протеїну		лізину	метіоніну з цистином	триптофану

Завдання 3. Визначити в раціоні вміст цукру, крохмалю, клітковини та їх співвідношення між собою і перетравним протеїном, а також вміст у сухій речовині клітковини, цукру, крохмалю (%).

Завдання 4. Дати характеристику мінеральної поживності кормів, визначити в них відношення кальцію до фосфору, кислотних елементів до лужних.

Контрольні питання

1. Коли була розроблена система оцінки поживності кормів у вівсяних кормових одиницях і в чому її сутність?
2. Як визначається продуктивна дія корму?
3. В якій послідовності проводиться розрахунок поживності кормів у вівсяних кормових одиницях?
4. Що таке “коефіцієнт повноцінності корму”?
5. Чому виникла необхідність оцінювати поживність кормів в обмінній енергії?
6. Чому кількість енергії в одному і тому ж самому кормі для різних тварин різна?
7. Який еквівалент однієї енергетичної кормової одиниці?
8. Як розрахувати кількість обмінної енергії прямим способом?
9. Як розрахувати вміст обмінної енергії непрямим способом?
10. Що таке диференційована оцінка кормів і раціонів?
11. За якими показниками визначається протеїнова поживність кормів?
12. Яка роль критичних амінокислот в годівлі тварин?
13. Яке значення вуглеводів в організмі тварин?
14. Як контролюють вміст вуглеводів і жиру в кормах і раціонах?
15. Назвіть основні показники мінеральної поживності кормів?
16. В яких одиницях визначається вітамінна поживність кормів?
17. Яке значення мінеральних речовин і вітамінів в годівлі тварин

ОЦІНКА ЯКОСТІ КОРМІВ

III МОДУЛЬ

Кормами називають продукти рослинного і тваринного походження та промислового синтезу, які містять поживні речовини в засвоюваній формі, не впливають негативно на здоров'я тварин та якість одержуваної продукції.

Класифікація кормів - це групування їх за походженням, вмістом енергії та клітковини в одиниці маси корму, за фізичним станом та ін.

За походженням корми поділяють на рослинні, тваринні, мінеральні, синтетичні препарати, комбікорми, біологічно активні добавки, харчові відходи.

За поживністю і фізичною характеристикою корми поділяються на концентровані і об'ємисті. Концентровані містять в 1 кг більше 0,65 корм. од. або 7,3 МДж обмінної енергії і менше 19% клітковини і 40% води. Це зерно і насіння фуражних і продовольчих культур та продукти їхньої переробки (висівки, макуха, шрот), а також сухі відходи бродильного, крохмального, цукрового виробництва, м'ясо-молочної й рибної промисловості.

Об'ємисті корми містять в 1 кг менше ніж 0,65 корм. од. і поділяються на сухі (грубі) та вологі (соковиті і водянисті).

В грубих кормах не більше 20% вологи і понад 19% клітковини (це сіно, солома, полова, стебла і стрижні кукурудзи, трав'яне борошно та інші відходи рослинництва з високим вмістом клітковини).

Соковиті корми містять понад 40% води, основна маса якої перебуває у зв'язаному стані й входить до складу рослинних клітин. Це зелені корми, силос, сінаж, коренебульбоплоди, баштанні культури.

До водянистих кормів вносять залишки промислової переробки рослинної сировини, до яких вода надходить як домішка в технологічному процесі і перебуває в кормі у вільному стані. Це свіжий і кислий жом, брага, пивна дробина, картопляні та плодові вичавки.

Тема 10 Зелені корми

Мета заняття : ознайомитися з хімічним складом, поживністю, вимогами галузевого стандарту до якості зелених кормів, способами їх використання та правилами взяття зразків трави для органолептичного і хімічного аналізу.

Зелені корми – надземна частина зелених рослин, яку згодовують тваринам у свіжому вигляді.

Зелені корми, залежно від виду рослин і фази вегетації містять від 65 до 85% води. В зеленій масі бобових культур вміст сирого протеїну складає 3-6%, жиру – 0,5-1%, клітковини 3-10%, БЕР – 5-15%; у злакових культур відповідно сирого протеїну 2-3%, жиру – 0,5-1%, клітковини – 4-12%, БЕР – 7-14%.

Загальна поживність зелених кормів становить близько 0,2 корм. од. в 1 кг корму, або 2,2 МДж обмінної енергії. Протеїнова поживність зелених кормів висока: у бобових кількість перетравного протеїну на 1 ЕКО складає 120-200 г, у злакових 70-120 г. Мінеральна поживність зелених кормів характеризується значним вмістом кальцію і калію, але вони бідні за вмістом фосфору, натрію та деяких мікроелементів (йод, кобальт, цинк, мідь). Зелена маса багата на вітаміни. В ній міститься високий рівень каротину – 30-90 мг/кг, вітаміну Е і вітамінів групи В (за винятком В₁₂), а також естрогенні речовини, які підвищують репродуктивні якості самців і самок, забезпечують підвищення надоїв і приростів живої маси молодняку.

Серед вирощуваних на зелений корм бобових культур найбільш цінними є люцерна, конюшина, еспарцет, буркун, вика, горох; серед злакових – кукурудза, жито, пшениця, ячмінь, овес, грястиця збірна, костриця лучна, суданка, райграс, сорго, тимофіївка; серед хрестоцвітих – ріпак, кормова капуста.

Поживна цінність зеленого корму залежить від ботанічного складу рослин, фази їх розвитку, хімічного складу і поїдаємості. При оцінці травостою за ботанічним складом

враховують у ньому вміст злакових, бобових, а також шкідливих, отруйних рослин і тих, що погано поїдаються.

Отруєння тварин може виникнути за наявності в рослинах алкалоїдів, глюкозидів, глікоалкалоїдів, лактонів та інших сполук. До отруйних відносяться такі рослини: хвощ, мак польовий, вика отруйна, блекота чорна, дурман звичайний, жовтець їдкий, козлятник лікарський, калужниця болотна. Деякі сіяні трави (кукурудза, сорго, суданка) при певних кліматичних умовах (посуха, заморозки) можуть накопичувати значну кількість нітритів, навіть синильну кислоту (особливо сорго, суданська трава), що може спричинити отруєння тварин.

Значна кількість нітритів міститься в рослинах в ранні фази розвитку. Зростає вміст нітратів при тривалому зберіганні трави в купах. Підвищення вмісту нітратів спостерігається при використанні високих доз азотних добрив особливо при різких перепадах температури, засухи і заморозків. Допустимий вміст нітратів в сухій речовині кормів для тварин – до 0,1%, а токсичний – від 0,6 до 1,5%.

При поїданні тваринами великої кількості дикого часнику, полину, гірчиці білої молоко набуває неприємного запаху і смаку, а при поїданні хвощів, молочаю молоко набуває синюватого або рожева того відтінку.

Для органолептичної і лабораторної оцінки зеленого корму відбирають його середні зразки. При взятті зразка враховують склад травостою і рельєф ділянки. Якщо травостій неоднорідний, усі угіддя розбивають на однотипні ділянки. На кожній з них виділяють площу в 1 га, яку розбивають на 10 пробних ділянок розміром 1 м². З кожної ділянки траву зрізають ножицями або серпом на висоті 3-5 см від поверхні ґрунту. Разові проби з крокосів беруть у 10 місцях. Проби беруть у суху погоду після спадання роси. Взяті з усіх ділянок траву розкладають тонким шаром на брезенті і з 10 різних місць відбирають пучки трави (150-300г) для формування середньої проби масою 1,5-2 кг. Середній зразок кладуть в поліетиленовий пакет, заповнюють супровідний паспорт і відправляють в лабораторію.

Для аналізу ботанічного складу травостою його розбирають за фракціями (злаки, бобові, різнотрав'я, осоки,

шкідливі і отруйні рослини). Зважують весь зразок і кожену фракцію, а потім визначають частку певної групи рослин у відсотках.

При органолептичній оцінці зеленого корму звертають увагу на його колір і запах. Зелений корм має бути без плісняви, ознак окислення, затхлого та гнильного запахів та кольором, властивим рослинам даного виду.

Зелені корми за галузевим стандартом поділяють на 3 класи, кожному з яких відповідає певна фаза вегетації, вміст сухої речовини, мінеральних домішок, отруйних, шкідливих рослин та рослин, що погано поїдаються (табл.19).

Таблиця 19

Характеристика якості зеленого корму

Корм	Фаза вегетації рослин у момент скошування	Масова частка, %				
		Сухої речовини, не менше, %	Мінеральних домішок, не більше, %	Отруйних рослин, не більше, %	Шкідливих рослин та тих, що погано поїдаються, не більше, %	Клас
		3	4	5	6	7
Зернові на зелений корм (крім кукурудзи), сіяні злакові багаторічні і однорічні трави	Не пізніше виходу в трубку	12	0,1	-	1	1
	Початок колосіння	17	0,3	0,1	3	2
	Колосіння	23	0,5	0,3	5	3
Сіяні бобові багаторічні та дворічні трави	Не пізніше початку бутонізації багаторічних, бутонізація однорічних	10	0,1	-	1	1
	Бутонізація багаторічних, цвітіння однорічних	15	0,3	0,1	3	2
	Початок цвітіння багаторічних, початок утворення бобів у нижніх 2-3 ярусах в однорічних	20	0,5	0,3	5	3

1	2	3	4	5	6	7
Сіяні суміші бобових і злакових багаторічних і однорічних трав	Не пізніше початку бутонізації багаторічних, бутонізація однорічних бобових, не пізніше виходу в трубку злакових	11	0,1	-	1	1
	Бутонізація багаторічних, початок цвітіння однорічних, бобових, початок колосіння злакових	16	0,3	0,1	2	3
	Початок цвітіння багаторічних, утворення бобів у нижніх ярусах однорічних бобових, колосіння злакових	22	0,5	0,3	5	3
Кукурудза	Початок утворення качанів, молочно-воскова зрілість зерна	17	0,1	-	3	1
	Цвітіння	14	0,3	-	3	2
Злакові трави природних сіножатей і пасовищ	Викидання волоті	10	0,5	-	3	3
	Не пізніше виходу в трубку	12	0,1	0,1	3	1
	Початок колосіння	17	0,3	0,3	5	2
	Колосіння	23	0,5	0,5	10	3
Злаково-бобові трави природних сіножатей і пасовищ	Не пізніше виходу в трубку злакових, початок бутонізації бобових	11	0,1	0,1	3	1
	Початок колосіння злакових, бутонізація бобових	16	0,3	0,3	5	2
	Колосіння злакових, початок цвітіння бобових	21	0,5	0,5	10	3

Зелені корми за якістю поділяють на 3 категорії: доброякісні, підозрілі, непридатні до згодовування.

Доброякісні корми – ті, що згодовуються тваринам без особливих обмежень.

До підозрілих належать корми, які потрібно згодовувати обережно. Це зелена маса рослин, які в певні фази вегетації накопичують отруйні речовини (сорго, кукурудза, суданка), з пере удобрених азотом ґрунтів (нагромаджують нітрати), після

заморозків (кукурудза, люпин), після дощу або з росю (конюшина, люцерна).

До непридатних до згодовування належать зелені корми, які містять шкідливих та отруйних трав більше 1% за масою та корми, що довгий час зберігались в купах, уражених грибками.

Зелені корми у кормовому балансі займають до 30%, тривалість використання зелених кормів 150-170 днів. Період використання у різних зонах однаковий, але приблизно він розпочинається 1-10 травня і закінчується 10-20 жовтня.

Безперервне постачання зеленої маси тваринам забезпечується за рахунок *зеленого конвеєра*.

Зелений конвеєр – така організація літньої кормової бази, при якій тварини з ранньої весни до пізньої осені забезпечені зеленими кормами. Він є природний, штучний і комбінований. Природний – природні кормові угіддя, штучний – базується на сіяних кормових культурах, а комбінованого типу – поєднує природні кормові угіддя і сіяні кормові культури.

Для розробки зеленого конвеєру потрібно встановити потребу у зеленій масі для тварин за декадами весняно-літнього сезону. При цьому враховують наявність поголів'я тварин за декадами пасовищного періоду і норми згодовування зеленої маси.

Орієнтовні добові норми згодовування зеленого корму на голову для різних видів тварин, кг: бугаї-плідники – 15-20, корови – 50-70, нетелі – 40-50, молодняк великої рогатої худоби старше року – 25-30, молодняк до 1 року – 10-15, робочі коні – 30-40, вівці дорослі – 6-8, молодняк овець – 3-4, свиноматки – 8-12, кнурі-плідники – 6-8, поросята 2-4-місячного віку – 1-2, молодняк свиней – 4-6-місячного віку – 3-4, молодняк свиней старше 6 місяців – 5-8.

Залежно від умов природнокліматичної зони у зелений конвеєр підбирають культури з різним вегетаційним періодом, урожайністю, видовими особливостями, строками використання.

Орієнтовний порядок використання кормових культур наступний: весною надходить зелена маса хрестоцвітих (озимої суріпиці, озимого ріпаку) а також злакових (озимого жита і пшениці у суміші з озимою викою). Розпочинають використовувати хрестоцвіті на початку цвітіння, озимі злакові – на початку виходу в трубку. У першу половину літа надходить зелена маса багаторічних бобових і злакових трав (люцерна,

тимофіївка, еспарцет, конюшина, грястиця збірна) або їх суміші та суміші однорічних злакових і бобових культур різних строків посіву (вико-овес, вико-ячмінь, овес із горохом та інші)

Розпочинають використовувати багаторічні бобові на початку фази бутонізації. У другій половині літа використовують багаторічні трави другого укусу та кукурудзи у суміші з бобовими різних строків посіву. В осінній період використовують поукісну або пожнивну кукурудзу, гичку буряків, третій укіс багаторічних трав, кормову капусту, баштанні (кабачки, гарбузи, кормові кавуни, однорічні трави (овес, ячмінь, горох та інші) на випас.

Є два способи використання зелених кормів: випасання і скошування та згодовування з годівниць. У зв'язку з високою вартістю енергоносіїв використання зеленого корму шляхом випасання є найбільш раціональним, так як він не потребує затрат па збирання та транспортування зеленої маси. Випасання забезпечує тварин свіжою, доброякісною зеленою масою та пов'язане з моціоном тварин і позитивним впливом чистого повітря і сонячного опромінення на здоров'я та продуктивність тварин.

Пасовища є одним із елементів раціонального використання зелених кормів. Вони можуть бути природними та штучно створеними (культурними). Є два способи спасування: вільний та загінний. При вільному способі тварини пасуться на всій площі, без обмежень, що призводить до нераціонального використання пасовищ, зниження урожайності, погіршення якості травостою. Загінна система передбачає поділ пасовища на ділянки, па яких випасають почергово. Така система випасання на 30% є ефективнішою, ніж вільна. Розмір та кількість загонів залежить від продуктивності пасовища, кількості тварин, швидкості відростання трав. Кількість загонів можна визначити за формулою:

$$X = \frac{Ш}{T} + 1, \text{ де}$$

X – кількість загонів;

Ш – швидкість відростання трави на пасовищі в днях;

T – тривалість використання загону в днях (2-4 дні).



Мал.7. Худоба на пасовищі

Особливості згодовування та випасання зелених кормів різним видам тварин. Весною переводити жуйних із раціонів стійлового періоду на соковиту зелену масу слід поступово, упродовж 7-10 днів. У цей перехідний період обов'язково перед згодовуванням зеленої маси чи випасанням тварин необхідно підгодовувати їх іншими об'ємистими кормами (сіном, соломою, силосом), або ж згодовувати її у суміші з цими кормами. Тривалість випасання у перші дні повинна бути 2-3 год. із поступовим щоденним його подовженням.

Восени також поступово слід переводити жуйних від пасовищного утримання до годівлі кормами стійлового періоду. Для цього у першій половині жовтня місяця до раціонів, крім зеленої маси, включають невелику кількість сіна, силосу, сінажу, коренеплодів та інших кормів. Перехідні періоди необхідні для того, щоб мікрофлора передшлунків пристосовувалась до нового типу годівлі тварин. Інакше порушаться процеси травлення, що негативно може позначитись на продуктивності.



Мал.8. Роздача зеленого корму в стійлах

Завдання 1. Визначте споживання коровою поживних речовин з травою культурного пасовища, зеленою масою озимого жита, вико-вівсяної суміші, якщо корова за добу з'їдала по 50 кг одного із цих кормів.

Розрахуйте співвідношення цукру і перетравного протеїну в названих кормах. Результати занесіть в таку форму

Концентрація поживних речовин і енергії в 50 кг зелених кормів, г

Зелений корм	Кормові одиниці	Обмінна енергія, МДж	Суша речовина	Перетраваний протеїн	цукор	Сира клітковина	кальцій	фосфор	каротин	Цукро-протеїнове відношення

Контрольні питання

1. Що таке корм?
2. На які групи поділяють корми за походженням, поживністю і фізичною характеристикою?
3. Значення, хімічний склад та поживність зелених кормів.
4. Як відібрати середній зразок зеленого корму для оцінки його якості?

5. За якими показниками оцінюють якість зелених кормів?
6. На які категорії поділяють зелені корми за якістю?
7. Орієнтовні добові норми згодовування зелених кормів різним видам і статеві-віковим групам тварин.
8. Що таке зелений конвеєр? Строки використання культур в схемі зеленого конвеєра.
9. Як організувати загінну систему використання пасовищ?
10. Техніка використання зелених кормів у перехідні періоди року.

Тема 11

Грубі корми

Мета заняття: ознайомитися з органолептичною оцінкою сіна, соломи, трав'яного борошна, вимогами державного стандарту до якості та визначенням запасів грубих кормів.

Грубі корми – сіно, солома, полова та інші відходи рослинництва характеризуються високим вмістом клітковини (20-42%), наявність якої зумовлює грубість корму, невисоку його перетравність і поживну цінність.

Сіно – один з основних кормів для великої рогатої худоби, овець і коней у стійловий період.

Сіно отримують висушуванням скошених трав до вологості 15-17% у польових умовах або штучним способом за допомогою спеціальних агрегатів. Поживність цього корму залежить від ботанічного складу рослин, фази вегетації під час скошування, умов вирощування, заготівлі і зберігання. В середньому поживність 1 кг сіна становить 0,4-0,5 корм. од; 40-100 г перетравного протеїну; 3-10 г кальцію; 1-4 г фосфору; 15-45 мг каротину.

Оптимальним строком скошування бобових трав є фаза бутонізації – початку цвітіння, злакових – викидання волоті – початок цвітіння. Трави природних сіножатей скошують не пізніше масового цвітіння бобових і початку цвітіння злакових.

Висушування трав пов'язане із фізіологічними і біохімічними процесами, в результаті яких втрачається значна кількість поживних речовин. У скошених рослинах клітини

продовжують функціонувати за рахунок використання резервних вуглеводів, сонячної інсоляції і вмісту вологи. Цей період висушування називають “голодним обміном”, при якому проходить одночасно з розпадом поживних речовин їх синтез. При цьому загальні втрати органічної речовини складають 1% за добу. У разі втрати 40-50 % вологи клітини відмирають і настає фаза автолізу –розпад поживних речовин, які розчиняються у воді і можуть легко вимиватися рососою та дощем.

В разі висушування трав в полі втрати внаслідок біохімічних процесів, перевертання, згрібання, змочування дощем, перевезення становлять 30-50%. Зменшити втрати можна за рахунок прискореного висушування, яке можливе при проведенні плющення стебел бобових трав, досушування активним вентиляванням. При досушуванні трави активним вентиляванням втрати протеїну зменшуються на 60%, а каротину в 2,5 рази (табл.20).

Таблиця 20

Вплив різних способів сушіння трави на поживність 1 кг люцернового сіна

Спосіб сушіння	Кормові одиниці	Перетравний протеїн, г	Каротин, мг
У полі	0,45	81	15
Із застосуванням активного вентилявання	0,64	136	37

Технологія заготівлі сіна польового сушіння складається з таких операцій: скошування з одночасним плющенням бобових, перевертання, згрібання прокосів у валки при вологості злакових трав 45%, бобових – 55%; підбір, формування копиць, перевезення до місця зберігання, скиртування або складання у сіносховища при вологості 18-20%.

Під час заготівлі пресованого сіна масу вологістю 25-30% підбирають прес-підбирачем і формують прямокутні кипи масою близько 25 кг або циліндричні рулони від 250 кг до 1 т. Кипи досушують у сонячну погоду в полі, або у сіносховищах за допомогою повітропідігрівачів і вентиляторів.



Мал.9. Прес-підбирач рулонний ППР-МО із дозатором розподільником дрібнодисперсних матеріалів

Активним вентиляванням можна досушувати розсипне, подрібнене і пресоване сіно як в скиртах, так і в сіносховищах. Прив'язену до вологості 35-40% маси складають пошарово на трапецієвидний дерев'яний або металевий каркас (повітророзподільник), висота кожного шару 1,5-2 м і подають за допомогою вентилятора гаряче або холодне повітря. Перші два дні вентиляють безперервно, потім, коли сіно у верхніх шарах стане сухим періодично. Після висихання першого шару сушать другий і так продовжують доти, поки загальна висота скирти не досягне 4-5 м. При заготівлі подрібненого сіна прив'язену масу перед досушуванням подрібнюють сило збиральним комбайном на відрізки 8-10 см.

Якість сіна оцінюють за середнім зразком, який відбирають безпосередньо з місця зберігання не раніше як через місяць після закладання у сховище.

Разові проби із скирти беруть на різній висоті рукою або пробовідбірником (18-20 жмутів). Від партії пресованого сіна беруть проби із 3% паків або рулонів. Проби перемішують, розстеляють рівномірним шаром на брезенті і з 10 різних місць беруть жмути сіна масою по 100-150 г, формують середній зразок (1-1,5 кг), який запаковують у поліетиленовий пакет і разом з пластом відправляють до лабораторії.

Доброякісність і придатність сіна до згодовування оцінюють органолептично за такими показниками: вологість, колір, запах, фаза вегетації рослин, облистяність, забрудненість, ботанічний склад та ознаки псування.

Вологість сіна має бути не вище 17%. Сухе сіно (вологістю до 15%) жорстке, при скручуванні ламається з тріском, вологе сіно (18-22%) легко скручується, м'яке на дотик.

Колір сіяного бобового сіна повинен бути від зеленого і зеленувато-жовтого до світло-бурого; сіяного злакового і сіна природних сінокосів – від зеленого до жовто-зеленого. Темно-бурий або темно-коричневий колір буває у сіна, зібраного в дощову погоду. Пересушене сіно і сіно тривалого зберігання втрачає зелений колір, стає сірим.

Запах сіна залежить від фази вегетації трав під час скошування, способу висушування і зберігання. Хороше сіно повинно мати приємний свіжий запах. Слабкий запах у сіна з перестояних трав та після змочування дощем. Затхлий, пліснявий запах з'являється при зберіганні вологого сіна.

Для визначення запаху наважку сіна масою 50-100 г подрібнюють, кладуть в стакан місткістю 1 л, заливають гарячою водою і накривають склом. Через 2-3 хв. воду зливають і визначають запах розігрітого сіна.

Облистяність визначають у бобового і злаково-бобового сіна. Вона становить не менше 20% загальної маси бобових.

Запорошеність визначають струшуванням проби сіна над плівкою. Труху, яка містить мінеральні домішки, зважують і виражають у відсотках від маси проби. Класним вважається сіно, вміст трухи в якому становить не більше 3%, у неklasному сіні її вміст допускається до 10%.

За ботанічним складом сіно поділяють на види:

- сіяне бобове (бобових більше 60%);
- сіяне злакове (злакових більше 60%, бобових менше 20%);
- сіяне бобово-злакове (бобових від 20 до 60%);
- сіно природних кормових угідь (злакове, бобове та ін).

Для визначення ботанічного складу відбирають наважку масою 400-500 г, сіно 3-4 рази струшують над брезентом для визначення вмісту дрібних частинок рослин (до 3 см) і наявності домішок. Залишок зважують з точністю до 0,1 г. Наважку розбирають на фракції: бобові, злакові, різнотрав'я, осоки, шкідливі і отруйні рослини, кожну з яких зважують і визначають частку кожної фракції у відсотках.

Кожний вид сіна за якісними характеристиками поділяють на 3 класи (табл. 21).

У бобовому сіні першого класу має бути не менше 90% бобових рослин, другого – 75 і третього – 60%. Таку саму кількість злакових рослин має містити залежно від класу і злакове сіно, бобово-злакове відповідно 50, 35 і 20%. Для сіна природних сіножатей допускається вміст отруйних і шкідливих трав для першого класу 0,5, другого і третього – 1%.

Середня добова даванка сіна в раціонах корів складає 5-7 кг, молодняку великої рогатої худоби до 1 року – 2-4, старше року – 4-6, овець – 1-2, коней – 8-10 кг.

Таблиця 21

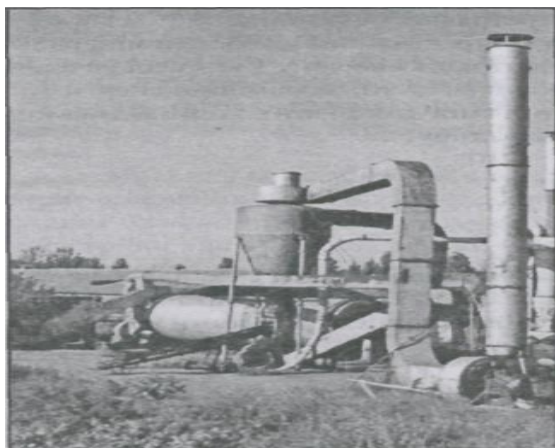
Нормативні вимоги до якості сіна (ДСТУ 4674:2006) по класах

Показник вмісту. %	Характеристика і норми для сіна різних класів											
	сіяного бобового			сіяного злакового			сіяного бобово-злакового			природних сінокосів		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Бобіві рослини, не менше	90	75	60	-	-	-	50	35	20	-	-	-
Злакові та бобіві рослини, не менше	-	-	-	90	75	60	-	-	-	80	60	40
Волога, не більше	17											
Сирій протеїн, не менше	14	10	8	10	8	6	11	9	7	9	7	5
Каротин, мг/кг не менше	30	20	15	20	15	10	25	20	15	20	15	10
Клітковина, не більше	27	29	31	28	30	33	27	29	32	28	30	33
Мінеральні Додатки, не більше	0,3	0,5	1,0	0,3	0,5	1,0	0,3	0,5	1,0	0,3	0,5	1,0
Отруйні та шкідливі рослини, не більше	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1,0	1,0

Трав'яне борошно – це корм, отриманий шляхом штучного висушування подрібненої трави на високотемпературних установках типу АВМ до вологості 10-12%. Трав'яне борошно за більшістю показників відносять до грубих кормів. Проте, оскільки енергетична цінність цього корму за умов дотримання технологій приготування становить 0,65-0,80 корм. од./кг, то його одночасно можна віднести й до концентрованих кормів.

В 1 кг свіжовиготовленого трав'яного борошна міститься 80-120 г перетравного протеїну, 150-250 мг каротину.

Сировиною для виготовлення трав'яного борошна є добре облістяні рослини бобових, злакових культур та їх травосумішок. Бобові трави скошують не пізніше фази повної бутонізації рослин, злакові – у фазу не пізніше початку колосіння.



Мал.10. Агрегат для приготування трав'яного борошна (АВМ-1,5)

Трав'яне борошно використовують для підвищення поживності комбікормів і раціонів для свиней і птиці. До складу комбікормів для птиці його вводять у кількості 3-5% від їх енергетичної поживності, для свиней – до 10%.

Для великої рогатої худоби виготовляють трав'яну січку, при виготовленні якої виключається операція подрібнення

висушеної маси на АВМ. Її додають до раціонів дійних корів - в кількості 2-4 кг, телятам віком до року – 0,4-0,6, старше року – 1-2 кг із розрахунку на 1 голову.

Залежно від якості штучно висушені корми поділяють на 3 класи - перший, другий, третій. Згідно з вимогами стандарту, їх оцінюють органолептично (зовнішній вигляд, колір, запах, наявність домішок) та за результатами хімічного аналізу (вміст сухої речовини, сирого протеїну, каротину, сирого клітковини) (табл. 22).

Таблиця 22

Вимоги до якості штучно висушених зелених кормів

Показник	Класи		
	1	2	3
Колір і запах	Темно-зелений або зелений, без ознак горілості, а також затхлого, цвілого, гнильного й інших сторонніх запахів		
Вологість, %:			
борошна	9-12	9-12	9-12
гранул і брикетів	9-14	9-14	9-14
різки	9-15	9-15	9-15
Масова частка сирого протеїну в сухій речовині, %, не менше	19	16	13
Масова частка сирого клітковини в сухій речовині, %, не більше	23	26	30
Вміст каротину в 1 кг сухої речовини, мг, не менше	210	160	100
Токсичність	Не допускається		
Крупніють помелу борошна: Залишок у ситі з отворами діаметром 5 мм, %	Не допускається		
Масова концентрація металомагнітних домішок, часток з гострими краями, розміром більше 2 мм	Не допускається		
Масова частка піску, %, не більше	0,7	0,7	0,7

Солома – залишки після обмолочування і відділення стиглого насіння зернових, круп'яних та технічних культур. Характерною особливістю соломи є високий вміст клітковини (36-42%) і дуже низький протеїну (3-4%) та жиру (1-2%).

Чим більше в соломі клітковини, тим нижча її кормова цінність. За цим показником солома ярих зернових переважає соломю озимих. Хороші сорти соломи ярих за поживністю наближаються до сіна низької якості.

За кормовою цінністю (вміст кормових одиниць в 100 кг) соломю можна розподілити так: просяна – 40, ячмінна – 36, кукурудзяна – 35, вівсяна – 31, пшенична – 22, житня – 22.

У годівлі високопродуктивних тварин через низьку поживність солома відіграє роль баласту, необхідного для надання раціонам належного об'єму.

Низькопродуктивним тваринам соломю можна згодовувати до 50% даванки грубих кормів.

При загальній оцінці соломи і визначенні її типу враховують вид рослин, з яких вона одержана, колір і запах, запиленість, горілість, вологість, вміст днища (підстіжка) і верхівка скирти, а також засміченість її шкідливими та отруйними рослинами.

Колір соломи залежить від виду рослин, способів збирання і зберігання. Доброякісна солома: пшенична яра, ячмінна, вівсяна - світло-жовтого кольору із світло-бурими вузлами, просяна - від зеленого до темно-зеленого кольору, озимих (жита, пшениці) за кольором дещо світліша за соломю ярих культур.

Згідно із стандартом, вологість сухої соломи не повинна перевищувати 14%, соломи середньої сухості - 14-15%, вологої - 16-20%, сирі - більше 20%.

За результатами органолептичної оцінки соломю поділяють на три категорії: доброякісна, підозріла, непридатна до згодовування.

Доброякісна солома має властиві даному виду рослин колір, запах і блиск. Вміст шкідливих та отруйних трав допускається не більше 1%. Вологість доброякісної соломи не повинна перевищувати 17%.

Підозріла - це солома з ознаками псування (гнила, обледеніла, цвіла, затхла, горіла). Кількість ушкодженої соломи не повинна перевищувати 10% до загальної маси.

Непридатна до згодовування солома має більше 10% соломи із ознаками псування або ж більше 1% шкідливих та

отруйних трав, наявні домішки бур'янів або інших злакових рослин.

Для покращення споживання та підвищення поживної цінності соломи проводять підготовку її до згодовування. Розрізняють фізичні (подрібнення, запарювання), хімічні (обробка лугами, кислотами та іншими сполуками), біологічні (силосування, дріжджування) та комбіновані способи підготовки соломи. Фізичні та біологічні способи підготовки покращують споживання соломи і практично не впливають на її поживність. Хімічні способи підготовки, поряд з покращенням споживання, підвищують перетравність органічної речовини соломи на 15-20% та загальну її поживність в 1,2 - 1,5 рази. При хімічній обробці проходить знезараження корму.

Солому тваринам краще згодовувати в подрібненому вигляді та здобрену розчином кухонної солі і меляси або в суміші із соковитими та концентрованими кормами. Розмір часток подрібненої соломи для великої рогатої худоби повинен становити 3-5 см, для коней і овець 2-3 см.

Запарювання розм'якшує солому та надає їй приємного запаху. Це сприяє кращому споживанню її тваринами.

Обробка соломи їдким натрієм, свіжогашеним вапном, кальцинованою содою, аміачною водою, зрідженим аміаком та іншими хімічними препаратами, призводить до часткового руйнування зв'язків целюлози із інкрустуючими речовинами, розчинення лігніну та пектинів, що робить клітковину та інші поживні речовини більш доступними для мікрофлори передшлунків.

Дріжджування проводиться культивуванням невимогливих рас дріжджів на подрібненій соломі з добавкою кормів, багатих цукрами (меляси, пасти буряків), або ж на солом'яному борошні після його обробки кислотами, що забезпечує гідроліз целюлози до цукрів.

Силосування подрібненої соломи можливе лише в суміші із зеленою масою високої вологості, жомом, коренеплодами, баштанними культурами, концентратами, мелясою та іншими добавками, що забезпечує створення оптимальної вологості, цукрового мінімуму та анаеробних умов.

Облік запасів грубих кормів

Визначення запасів грубих кормів проводять шляхом обмірювання скирт і стогів сіна або соломи. Для чого використовують формули та орієнтовну масу 1м³ сіна, або соломи (табл..6,7)

Об'єм скирт і стогів визначають за такими формулами:

1. Скирти кругловерхі високі (висота більша ширини) :

$$\text{Об} = (\text{П} \times 0,52 - \text{Ш} \times 0,46) \times \text{Ш} \times \text{Д}$$

2. Скирти кругловерхі середні і низькі:

$$\text{Об} = (\text{П} \times 0,52 - \text{Ш} \times 0,44) \times \text{Ш} \times \text{Д}$$

3. Скирти плоскі усіх розмірів :

$$\text{Об} = (\text{П} \times 0,56 - \text{Ш} \times 0,55) \times \text{Ш} \times \text{Д}$$

4. Скирти гостроверхі шатрові :
$$\text{Об} = \frac{\text{П} \times \text{Ш}}{4} \times \text{Д}$$

5. Стоги високі:
$$\text{Об} = (0,004 \times \text{П} - 0,012 \times \text{С}) \times \text{С}^2$$

6. Стоги низькі:
$$\text{Об} = \frac{\text{С} \times \text{П}^2}{33}$$

Де Об – об'єм, м³; П – перекидка, м; Ш – ширина, м; Д – довжина скирти, м; С – окружність, м.

Таблиця 23

Орієнтовна маса 1м³ сіна, кг

Вид сіна	Низькі і середньої висоти скирти і стоги			Високі скирти і стоги		
	свіжо складена (через 3-5 днів)	через 30 днів	через 3 місяці	свіжо складена (через 3-5 днів)	через 30 днів	через 3 місяці
Сіянні багаторічні трави:						
злаково-бобове	55	67	70	63	75	80
Злакове	45	55	62	52	61	68
бобове (коношина, люцерна, еспарцет)	57	70	75	66	77	83

1	2	3	4	5	6	7
Сіяні однорічні трави: вико-вівсяне і вико-ячмінне	55	67	70	66	77	83
Судакове	43	52	57	50	58	62
Природних сіножатей: злаково-бобове крупно трав'яне	55	67	70	63	75	80
злакове лучне або степове	45	55	62	52	61	68
Лучне, лісове, степове, злаково-різнотравне	42	50	55	49	57	61

Таблиця 24

Орієнтовна маса 1 м³ соломи, кг

Назва соломи	Низькі і середньої висоти скирти		Високі скирти	
	свіжо скошена (через 3-5 днів після складання)	Злежана (не раніше, ніж через 45 днів після складання)	свіжо скошена (через 3-5 днів після складання)	Злежана (не раніше, ніж через 45 днів після складання)
Жита і пшениці:				
без полови	30	35	35	39
з половиною	34	40	39	44
Ячмінна:				
без полови	35	50	40	55
з половиною	43	61	49	67
Вівсяна:				
без полови	35	50	40	55
з половиною	41	57	47	63
Просяна:				
без полови	36	45	41	50
з половиною	110	140	-	-

Завдання 1. Користуючись вимогами стандарту, визначити клас сіна.

Завдання 2. Визначити за даними індивідуального завдання запаси сіна (соломи) в господарстві.

Контрольні питання

1. Які корми відносять до грубих?
2. Основні показники поживності грубих кормів.
3. Що таке сіно? Які основні вимоги заготівлі високоякісного сіна?
4. Які існують способи заготівлі сіна?
5. Як відібрати зразок сіна для зоотехнічного аналізу?
6. За якими показниками визначають якість сіна?
7. Якими повинні бути середні добові даванки сіна в раціонах сільськогосподарських тварин?
8. Яка поживність та технологія виготовлення трав'яного борошна?
9. За якими показниками оцінюють якість трав'яного борошна?
10. Які існують способи підготовки соломи до згодовування?
11. На які категорії і за якими ознаками поділяють солому при органолептичній оцінці?
12. Як провести облік запасів грубих кормів?

Тема 12 Силос, сінаж

Мета заняття: ознайомитися з основними методами оцінки якості силосу і сінажу та набути навиків визначення запасів консервованих кормів .

Силос – соковитий корм, виготовлений із свіжоскошеної або прив'яленої (вологість не нижче 60% зеленої маси, законсервованої в анаеробних умовах за допомогою спонтанного бродіння, або з додаванням консервантів.

Суть силосування полягає в перетворенні мікроорганізмами цукрів корму у молочну, оцтову та інші кислоти, внаслідок чого, у масі, що силосується, утворюється середовище із рН 4,0-4,2.

Мінімальний вміст цукру, що забезпечує нагромадження кислот у силосній масі до рН 4,2 називається *цукровим мінімумом*.

Цукровий мінімум визначають таким чином: беруть наважку свіжої рослинної сировини, подрібнюють її до стану м'язги, переносять в стакан і титрують 1 н. розчином молочної кислоти до утворення рН=4,2. Потім пробу відстоюють протягом 20-30 хв., і якщо рН змістилась в нейтральну сторону, знов добавляють кислоту до рН=4,2.

Кількість молочної кислоти, витрачене на титрування, виражене у відсотках від маси проби, визначають за формулою:

$$X = \frac{KH \times 100}{M}$$

де К – кількість молочної кислоти в 1 мл розчину, мг;

Н – кількість молочної кислоти, витрачене на титрування, мл; М – маса проби, г.

Для більш точного визначення цукрового мінімуму необхідно отриманий результат помножити на коефіцієнт 1,7 (показник витрати цукру на 1 г молочної кислоти). Співвідношення цукрового мінімуму до фактичного вмісту цукру є основним показником силосуємості сировини.

Залежно від вмісту цукру в силосних рослинах, їх поділяють на такі, що легко силосуються, важко силосуються і зовсім не силосуються. До першої групи належать рослини, в яких вміст цукру більший, ніж для утворення достатньої кількості молочної кислоти (кукурудза, соняшник, сорго, суданська трава, багаторічні злакові трави у фазі цвітіння, коренеплоди, гичка буряків, зелена маса пшениці, жита, ячменю, вівса. Важко силосуються рослини, в яких кількість цукру відповідає цукровому мінімуму, але лише при повному переході його в молочну кислоту забезпечується потрібний рівень підкислення корму (конюшина, горох у фазу цвітіння, люпин). Не силосуються рослини з недостатнім вмістом цукру (люцерна, соя, чага, еспарцет).

На якість силосу впливає вологість та ступінь подрібнення сировини. Оптимальна вологість силосної

сировини 65-75%. При вологості 60-70% рослини подрібнюють на частки не більше 2 см завдовжки, при 70-80% - 5-7 см, 80-85% - 8-10 см.

На якість силосування впливає вміст буферних речовин в кормах (протеїну, мінеральних солей). Ці “буфери” нейтралізують органічні кислоти, що утворюються в процесі бродіння цукрів. Чим вищі буферні властивості, тим більше потрібно кислот для утворення необхідного рН і цукру для їх утворення. Тому важливим показником силосованості рослин є відношення цукру до протеїну. Сировина з цукро-протеїновим відношенням 0,7-1,5 : 1 силосується добре, 0,5-0,7: 1 – погано; менше 0,5: 1 – не силосується.

На поживність силосу впливає фаза розвитку рослин. Так, кукурудзу необхідно скошувати у молочно-восковій та восковій стиглості зерна; сорго – у восковій; люпин – у фазу блискучих бобиків у нижніх ярусах; горох і вико-вівсяні сумішки – під час твердіння бобів у першому-другому нижніх ярусах; багаторічні бобові трави – у фазу бутонізації-цвітіння; злакові трави – на початку колосіння, а соняшник – до цвітіння.

Поживна цінність силосу також залежить від ступеня ущільнення маси, тривалості завантаження силосної споруди, герметизації. Тривалість завантаження сховища не повинна перевищувати 3-5 днів, трамбувати силос потрібно гусеничними тракторами по всій площі траншеї, для герметизації використовувати поліетиленову плівку.

Технологія заготівлі силосу передбачає проведення таких операцій: скошування (з пров'ялюванням або без нього) і подрібнення рослинної маси, завантажування її у транспортні засоби, перевезення, закладання у сховища, трамбування, щільне накривання для герметизації.

Поживність 1 кг силосу в середньому складає 0,18-0,24 корм. од., 15-25 г перетравного протеїну. В ньому міститься близько 1 % жиру, 7-10% клітковини, 8-13% БЕР.

Орієнтовні добові норми згодовування силосу, кг: корови – 10-25, бугаї-плідники – 5-10, молодняк великої рогатої худоби старше року – 10-15, молодняк на відгодівлі – 15-25, дорослі вівці – 2-3, молодняк овець – 1-2.

Оцінюють якість силосу органолептичними методами та за допомогою хімічного контролю. При органолептичній оцінці беруть до уваги колір, запах і структуру силосу.

Доброякісний силос повинен мати колір, близький до кольору вихідної сировини, іноді з буруватим відтінком. Зіпсований силос має темно-коричневий колір.

Запах доброякісного силосу – слабо-кислий, що нагадує запах квашених яблук, хлібного квасу. Запах оцту свідчить про початкову стадію псування. Небажаним для силосу є затхлий, гнойовий запах.

У структурі високоякісного силосу чітко розрізняють стебла, листя і сучвіття. Силос, що гниє має слизьку консистенцію.

Правильно заготовлений силос містить близько 2% органічних кислот при рН 4,2. У доброякісному силосі повинно бути не менше 60% молочної і не більше 40% оцтової кислоти.

Кількість аміачного азоту в силосі варіює від 0,5 до 5-11% (в силосі із бобових) загального азоту корму.

За показниками органолептичного і лабораторного контролю розрізняють три класи силосу і неklasний (табл. 25)

Вологість силосу визначають в лабораторії висушуванням невеликої кількості корму в термостаті. Орієнтовно вологість силосу можна визначити слідуочим чином: жменю силосу віджимають у руці, із вологого силосу (вологість більше 80 %) надмірно виділяється сік, при 75-80%- вий вологості виділяється незначна кількість соку і якщо ж сік не виділяється, то це означає, що вологість не перевищує 65-75%.

Активну кислотність (рН) силосу можна визначити за допомогою рН-метра, індикаторного паперу, або універсального індикатора, який готують з метилроту і бролтимолау. Для оцінки невелику пробу силосу кладуть у склянку місткістю 1 л і заливають до половини дистильованою або чистою кип'яченою охолодженою водою, ретельно перемішують масу і залишають на 15-20 хв. Після цього вміст фільтрують через паперовий фільтр в іншу

склянку. 2мл фільтрату піпеткою переносять у фарфорову чашку і до нього додають 2-3 краплі індикатора, через 2-3 хв. визначають колір рідини і по таблиці 26 знаходять величину рН.

Таблиця 25
Оцінка якості силосу (вимоги стандарту)

Колір	Запах	Структура	Вологість, %	рН	Органічні кислоти		
					молоч- на	оцтова	маєля на
Першого класу							
Жовтувато-зелений з оливковим відтінком	Фруктовий, квашених овочів, слабо-кислий, хлібний	Частинки рослин збереглися і не залишають відбитків в руках	Кукурудза: 68-74 75-79 80-82	4,0-4,5 3,9-4,4 3,8-4,2	60 і більше	до 40	0,1
Другого класу							
Темно-оливковий або коричнево-зелений	Помірно виражений фруктовий, ароматно-тютюновий або хлібний	Частинки рослин збереглися	Кукурудза: 70-74 75-79 80-82 Соняшник: 82-85	3,9-4,5 3,8-4,4 3,8-4,5 3,8-4,3	40-59	35-60	0,2
Третього класу							
Темно-коричневий або сіро-зелений	Слабкий запах меду, свіжеспеченого хліба, оцтової кислоти	Частинки злегка зруйновані, силосна маса мажеться	Кукурудза: 75 80 85 Соняшник: 85	3,8 біл.4,5 біл.4,5 біл.4,0	40-30	50-70	0,3
Некласний							
Бурий і темно-коричневий	Сильний запах меду або свіжеспеченого хліба, оцтової кислоти, гнойовий, прілий	Частинки рослин зруйновані, залишаються при розтиранні на руках	Кукурудза: не менше 80 Соняшник: не менше 85	4,4-6,0 4,4-6,0	20-30	50-60	12 і більше

Виробничу оцінку якості силосу за методом Міхіна здійснюють за сумою балів, одержаних при визначенні його кислотності, запаху і кольору (табл.26, 27).

Таблиця 26

Шкала оцінки силосу за кислотністю

Колір індикатора	Кислотність (рН)	Бал
Червоний	4,2 і нижче	5
Червоно-оранжевий	4,2-4,6	4
Оранжевий	4,6-5,1	3
Жовтий	5,1-6,1	2
Жовто-зелений	6,1-6,4	1
Зелений	6,4-7,2	0

Таблиця 27

Шкала оцінки силосу за запахом і кольором

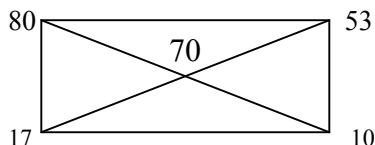
Запах	Колір	Бал
Ароматно-фруктовий, слабо-кислий, хлібний	-	4
Слабо-ароматний, оцтовокислий, огірковий	-	3
Різко оцтовий, масляної кислоти	-	2-1
Затхлий, гнильний, сильний запах масляної кислоти	-	0
-	зелений	+3
-	коричневий жовто-зелений	2
-	бурий, чорний	1-0

Силос вважається дуже добрим при оцінці його сумою балів 11-12, добрим – 9-10, поганим – 4-6, непридатним до згодовування – 3 і менше.

В деяких випадках закладається силосна сировина підвищеної вологості. При силосуванні трав підвищеної вологості (75-85%) до зеленої маси додають сухі корми (подрібнену соломку, стебла кукурудзи, тощо)

Необхідну кількість компонентів (сухих і вологих), які використовуються при закладанні силосу можна розрахувати за квадратом Пірсона. В лівих кутах квадрату ставлять вологість компоненту, на перетині діагоналі – необхідну вологість силосу (70-75%). По діагоналі від більшого числа віднімають менше і знаходять кількість вагових частин окремих компонентів, які потрібно взяти для силосування.

Наприклад: необхідно розрахувати скільки потрібно додати соломи при силосуванні кукурудзи молочно-воскової стиглості, щоб отримати силос вологістю 70 %. Вологість кукурудзи – 80%, вологість соломи – 17%.



$$\begin{aligned}
 10X + 53X &= 1000 \text{ т} \\
 63X &= 1000 \text{ т} \\
 X &= 1000/63 = 13,5 \\
 10X &= 135 \text{ т}; 53X = 1000 - 135 = 865 \text{ т}
 \end{aligned}$$

Отже, для заготівлі кукурудзяного силосу вологістю 70 % необхідно взяти 865 т кукурудзи вологістю 80 % і 135 т солом'яної січки вологістю 17 %.

Провести аналогічний розрахунок можна і за формулою 12:

$$\boxed{P = \frac{a - v}{a - c} \cdot 100} \quad (12)$$

- де P – відсоток соломи, який потрібно взяти для силосування;
 a – вміст води у вихідній сировині, %;
 c – вміст води в кормі, що додається, %;
 v – оптимальний вміст води, %.

Технологія силосування зеленої маси підвищеної вологості з додаванням соломи включає всі основні операції, що входять в технологію приготування звичайного силосу і додаткові: подрібнення і завантаження соломи в транспортні засоби, перевезення до сховища і змішування.

Силос, закладений із декількох кормових культур чи компонентів називають складним або комбінованим.

В 1 кг високоякісного комбінованого силосу повинно бути 0,25-0,3 корм. од., 20-30 г перетравного протеїну і не менше 20 мг каротину. Вміст клітковини в силосах для свиней не повинен перевищувати 5%, а для поросят і птиці — 3%. Вологість силосу має бути невисока (в межах 60-70 і не вище 75%).

Основними компонентами комбінованих силосів для худоби є зелена маса злаків і бобових, січка соломи,

коренебульбоплоди та баштанні культури. Комбіновані ж силоси для свиней і птиці найчастіше включають подрібнені качани кукурудзи воскової стиглості, прив'ялену масу бобових трав, червону моркву, варену картоплю тощо.

Найбільш поширеними рецептами комбінованого силосу для свиней є такі:

1. Качани кукурудзи воскової стиглості - 40 %
Цукровий буряк, картопля - 35 %
Прив'ялена отава люцерни, конюшини - 25 %
2. Качани кукурудзи воскової стиглості - 55 %
Морква, гарбузи, картопля, цукрові буряки - 30 %
Полова конюшини, гречки - 15 %.

Значно підвищується збереженість поживних речовин і якість силосу при внесенні хімічних консервантів. Особливо висока ефективність хімічних консервантів при консервуванні високобілкової маси бобових трав, з яких через високу буферність практично неможливо одержати силос високої якості. Суть хімічного консервування трав кислотними препаратами полягає в підкисленні маси до рН 4-4,2. При швидкому підкисленні корму вдається добре законсервувати зелену масу кормових культур в будь-яких погодних умовах.

Для консервування кормів використовують мурашину, оцтову, пропіонову, бензойну кислоти, концентрат низькомолекулярних жирних кислот, піросульфід натрію та інші. Вносять їх з розрахунку 3-4 кг на 1 т злакових трав і 4-5 кг бобових.

Хімічні консерванти пригнічують життєдіяльність гнильних і маслянокислих бактерій, стримують ріст дріжджових клітин. Їх використання попереджує втрати від угару (до 90-95%).

При силосуванні важко силосованої сировини застосовують також сухі бактеріальні закваски, що містять ацидофільні і пропіоновокислі культури, а також ферментні препарати целюлозолітичної і амілолітичної активності, які сприяють додатковому утворенню простих цукрів, перетворюючи важко силосовані рослини на добре силосовані.

Доза внесення їх складає: сухої бактеріальної закваски -15-20 г, ферментного препарату – 2-5 кг на 1 т сировини.

Корми, консервовані хімічними консервантами, рекомендовано згодовувати через 2 місяці після закладання.

Сінаж - це корм виготовлений із скошеної і пров'яленої до 45-55% вологості трави законсервованої в анаеробних умовах.

На відміну від силосу, збереження якого залежить від накопичення в ньому органічних кислот, що утворюються внаслідок бродіння цукрів, консервування сінажу відбувається за рахунок його фізіологічної сухості, досягнутої прив'ялюванням до вологості 45-55% та зберіганням в анаеробних умовах.

Для заготівлі сінажу використовують багаторічні бобові трави і бобово-злакові сумішки.

Доброякісність сінажу оцінюють, як і силосу за органолептичними показниками та шляхом лабораторного контролю. Проби сінажу для лабораторного аналізу відбирають з траншей не пізніше, ніж за 10 днів, з башт не пізніше, ніж за 5 днів до згодовування, але не раніше, ніж через 4 тижні після його закладання.

Високоякісний сінаж має ароматний чи фруктовий запах, зелений або солом'яно-жовтий колір, вологість не вище 55%, вміст органічних кислот з розрахунку на суху речовину – до 1,5%. Оптимальне співвідношення кислот: молочної –75-85, оцтової – 15-25%, масляної немає (рН 4,7-5,6).

До некласного відносять сінаж бурого і темно-коричневого кольору із сильним запахом меду або свіжоспеченого хліба . Поганий сінаж має темно-коричневий або чорний колір, неприємний гнойовий запах, часто уражений пліснявою.

За органолептичними і хімічними показниками сінаж поділяють на класи: перший, другий, третій і некласний (табл.28).

Вимоги до якості сінажу

Показник	Клас		
	1	2	3
1	2	3	4
Запах	Ароматний	Ароматний	Ароматний, фруктовый, допускається слабкий запах меду або свіжоспеченого житнього хліба
Колір	Світло-зелений, для конюшини світло-коричневий	Жовто-зелений, допускається світло-коричневий	Світло-зелений, жовто-зелений; для конюшини світло-коричневий, допускається світло-бурий
Вміст сухої речовини в сінажі:	40-55	40-55	40-55
Бобовому злаковому і бобово-злаковому	40-60	40-60	40-60
Вміст сирого протеїну в сухій речовині сінажу, г, не менше:	15	13	11
бобовому бобово-злаковому	13	11	9
злаковому	12	10	8
Вміст у сухій речовині:	29	32	35
сирої клітковини, %, не більше	12	14	15
сирої золи, %, не більше	55	40	40
каротину, не менше, мг/кг	Не допускається	0,1	0,2

Визначення запасів силосу і сінажу

Запаси силосу і сінажу визначають зважуванням маси під час закладання у сховища з урахуванням втрат поживних речовин у процесі консервування (втрати від бродіння). Природні втрати у силосній масі складають 15-20%, в сінажній 5% (в герметичних баштах) і 10% (в звичайних баштах і траншеях).

Якщо немає умов для зважування сировини перед закладанням, її масу визначають множенням об'єму (м³) траншеї чи башти на масу 1 м³ (кг) закладеного корму. Силос і сінаж оприбутковують за видами.

Об'єм корму в траншеях визначають за формулою:

$$O = \frac{D_1 + D_2}{2} \times \frac{Ш_1 + Ш_2}{2} \times B, \text{ де}$$

D_1 і D_2 – відповідно довжина траншеї по верху та низу, м;

$Ш_1$ і $Ш_2$ – ширина траншеї зверху і по дну, м;

B – висота закладеної маси, м.

Об'єм корму в круглих спорудах (баштах і напівбаштах) визначають за формулою:

$$O = \frac{D^2}{2} \times 3,14 \times B, \text{ де}$$

D – діаметр споруди, м;

B – висота споруди, м.

Маса 1 м³ кукурудзяного силосу, закладеного в траншейні сховища, у фазі молочної стиглості кукурудзи складає 800 кг, молочно-воскової – 700, а сінажу злакових трав – 450, бобових – 500 кг.

Розміри траншейних сховищ для силосу наведено в таблиці 29.

Таблиця 29.

Розміри траншейних сховищ для силосу, м

Місткість, т	Ширина, м	Довжина, м	Висока, М
1000	9-12	40	3,5
1500	12-15	45	3,5
2000	15-18	50	3,5
2500	18-24	60	3,5
3000	18-24	79	3,5
3500	18-24	84	3,5

Оприбутковують силос і сінаж не раніше, ніж через 15-20 днів, але не пізніше, як через 30 днів після закладання, коли закінчується “дозрівання” і осідання.

Завдання 1. Дайте оцінку якості силосу за органолептичними показниками (за методом Міхіна). Записи зробіть за такою формою

Показник	Дані аналізу	Бал
Назва силосу		-
Кислотність (рН0)		
Запах		
Колір		
Сума балів		

Висновок про якість силосу _____.

Завдання 2. Визначте запаси силосу (сінажу), закладеного в траншею (індивідуальне завдання). Розрахуйте на скільки днів вистачить силосу для ферми з поголів'ям ___ корів при добові даванці згодовування ___ кг.

Контрольні питання

1. Що таке силос?
2. Які фактори впливають на якість силосування.
3. На які групи поділяють корми за здатністю до силосування?
4. Як визначити якість силосу за Мухінім?
5. Яким вимогам повинен відповідати силос 1,2,3 класів згідно державних стандартів?
6. Які хімічні та біологічні сполуки застосовують для консервування трав при силосуванні?
7. Яким вимогам повинен відповідати комбінований силос?
8. Що таке сінаж?
9. Чим відрізняється силос від сінажу (хімічний склад, технологія заготівлі, тощо)?
10. Як провести оцінку якості сінажу?
11. Якими є орієнтовні добові даванки згодовування силосу і сінажу тваринам різних видів і груп?
12. Як визначити запаси силосу і сінажу?.

Тема 13

Коренебульбоплоди, баштанні культури, водянисті кормові відходи

Мета заняття: навчитися визначати якість коренебульбоплодів і баштанних кормів, їх придатність до згодовування та способи раціонального використання в годівлі тварин водянистих кормових відходів (жому, браги, пивної дробини, меляси, жмаків)

Коренебульбоплоди та баштанні культури відносять до кормів рослинного походження, об'ємистих, соковитих. До них належать кормові, напівцукрові та цукрові буряки, морква, бруква, турнепс, куззіку, картопля, топінамбур, гарбузи, кормові кавуни та кабачки.

За хімічним складом коренебульбоплоди характеризуються високим вмістом води (75-90%), низьким вмістом протеїну (1-2%), клітковини (1-2%), жиру (0,2-0,3%), золи (0,8-1,2%). Вміст безазотних екстрактивних речовин у цих кормах становить від 8 до 20%, які представлені цукрами, крохмалем, геміцелюлозами та пектиновими речовинами. Більше половини протеїну коренебульбоплодів складають вільні амінокислоти. Завдяки цьому коренебульбоплоди мають високі дієтичні властивості. Ці корми багаті кальцієм та фосфором, але бідні калієм. Коренебульбоплоди (крім моркви) бідні каротином, вітаміном Е, в них відсутній вітамін Д.

Загальна поживність цих кормів низька – 0,1-0,3 корм. од., або 1,4-2,9 МДж обмінної енергії в 1 кг корму. Проте концентрація енергії в 1 кг сухої речовини висока – 1-1,3 корм. од.

Зразки коренебульбоплодів для аналізу відбирають так: з різних місць сховища, кагату чи купи відбирають довільно 100 коренебульбоплодів. Якщо коренебульбоплоди неоднорідні за величиною, відбирають середні, великі, малі окремо в такому співвідношенні, що і в сховищі. Кожну партію зважують і пропорційно їх масі формують середню пробу масою 2 кг.

Якість коренеплодів оцінюють за такими показниками: вид, чистота, механічні пошкодження, розмір, зморшкуватість, вади.

Надмірна забрудненість негативно впливає на збереженість коренеплодів, вони швидко загнивають.

До механічних пошкоджень відносять порушення цілісності зовнішнього шару, що призводить до проникнення мікроорганізмів.

Розмір також впливає на поживність і збереженість коренебульбоплодів. Великі мають дещо більший вміст води, нижчу поживність і гірше зберігаються, ніж середні за величиною. Оптимальною для зберігання коренів та бульб є температура повітря 2-4⁰С.

Найсуттєвіше на якість і поживність коренебульбоплодів впливають вади, до яких належать: наявність плісняви (цвілі), гнилі, паростків (зокрема у картоплі), мерзлих коренів чи бульб, а також надмірний вміст отруйних речовин.

За якістю коренебульбоплоди поділяють на три категорії:

- доброякісні – чисті, без механічних пошкоджень і вад (зморшкуватість допускається);
- підозрілі – частково загнилі, плісняві, промерзлі, дуже забруднені ґрунтом;
- непридатні до згодовування – дуже загнилі корені та бульби.

Для найбільш повної і об'єктивної оцінки вказаних кормів щодо якості та правильного вибору режиму їх згодовування результати органолептичної оцінки доповнюють матеріалами лабораторних досліджень. Зокрема, в картоплі визначають вміст соланіну, а в буряках – нітратів та нітритів.

Коренебульбоплоди згодовують у сирому, пропареному і силосованому вигляді. Великі або дрібні корені чи бульби з метою запобігання закупорки стравоходу рекомендується подрібнювати.

У свиней отруєння спостерігається при згодовуванні варених буряків, отруйні властивості яких обумовлені азотистими сполуками, які утворюються в результаті діяльності деяких нітрифікуючих бактерій за надлишкового вмісту нітратів.

Гранично допустима концентрація нітритів у буряках становить 800 мг на 1 кг корму натуральної вологості.

Кормові та напівцукрові буряки можна згодовувати максимально у такій кількості, кг/гол: коровам – 30-35, дорослим вівцям –4-5, робочим коням – 10-15, свиням – 5-10.

При використанні цукрових буряків, особливо в раціонах жуйних, необхідно проявляти обережність тому, що високий вміст цукру та наявність сапоніну можуть призводити до порушення процесу травлення. Тому згодовування цукрових буряків має передбачити поступовість їх введення та використання у суміші з силосом та сіном.

Орієнтовні норми згодовування цукрових буряків, кг/гол/добу: коровам – 5-15; молодняку великої рогатої худоби старше року – 5-10; робочим коням – 8-12, дорослим вівцям – 1-2; свиням – 1-5.

Картоплю жуйним і коням згодовують у сирому вигляді, свиням і птиці – вареною або запареною. Добові даванки картоплі коровам при поступовому привчанні складають 8-15, коням – 8-10 кг.

Для зберігання треба відбирати коренебульбоплоди цілком здорові, сухі, не приморожені, не уражені гниллю. Зберігають картоплю і буряки в буртах, напівзаглиблених траншеях, спеціальних сховищах. Ширина бурта 1,5—2 м, довжина 8—10, висота 1,6 м. Посередині бурта викопують канавку завширшки і завглибшки 40 см. Накривають її решіткою або дерев'яними брусками. Над канавкою на відстані 3—5 см ставлять вертикальні витяжні труби, виготовлені з дощок завширшки 20 см. Щоб повітря проходило в труби, з усіх боків їх роблять отвори. Витяжні труби виступають над поверхнею бурта на 20—25 см.

Розміри траншей для зберігання кормових коренеплодів такі: глибина 50—80 см, ширина 2—3, довжина від 10 до 20 з перемичками через кожних 5 м. Для вентилявання буряків посередині траншеї по всій її довжині копають канавку і накривають її дерев'яною решіткою, на яку ставлять дерев'яні труби для вентилявання. Картоплю і буряки засипають в траншею на висоту 1,2—1,3 м над поверхнею. Після закінчення закладання верхній шар треба обприскати вапняним молоком з розрахунку 0,5 кг вапна-пушонки або вапнякового тіста на відро води. Вкривають траншеї і бурти в міру похолодання в 2—3 прийоми.

Під час зберігання коренеплодів у спеціальних сховищах підтримують температуру 0,5—2° і відносну вологість повітря

85—90%. За такої самої температури зберігають коренеплоди в буртах і траншеях.

Сховище за 3—4 тижні перед закладанням в нього коренеплодів дезинфікують сірчанним газом (спалюють 50—80 г сірки на 1 м³ приміщення), 40-процентним розчином формаліну (1 л формаліну на 4 відра води) або хлорним вапном (40 г на 1 л води). Після дезинфекції білять сховища вапновим молоком (2,5 кг свіжогашеного вапна і 50 г мідного купоросу на 10 л води).

Облік коренеплодів і картоплі під час зберігання в буртах

Коренеплоди і картоплю, які закладають на зберігання, зважують. Проте в польових умовах це зробити можна не завжди. У такому разі кількість їх визначають за об'ємом бурта, вимірюючи ширину (Ш), висоту (В) і довжину (Д) його:

$$Об = ДШ \frac{В}{2}$$

Якщо коренеплоди зберігають у траншеях, то об'єм їх визначають так само, як і об'єм силосу в силосних траншеях і ямах.

Приблизна маса 1 м³ коренеплодів і картоплі, ц:

Картопля :
велика - 6,2
середня - 6,5
дрібна - 7,0

Коренеплоди:
великі - 5,5
середні - 6,0
дрібні - 6,5

Баштанні кормові культури містять 88-93% води. Рівень протеїну у цих кормах становить 0,8-1,0%, жиру - 0,2-0,5%, клітковини 0,7-1,2%, БЕР - 2-6%, золи - 0,5-1,0%. В 1 кг баштанних кормів міститься 0,05-0,1 корм. од., або 0,5-1,04 МДж обмінної енергії та 6-8 г перетравного протеїну. Концентрація енергії в 1 кг сухої речовини складає 0,9-1,3 корм. од.

Баштанні корми згодують сирими в подрібненому вигляді переважно великій рогатій худобі та свиням. Добові даванки баштанних становлять: для корів 12-15 кг, свиней на відгодівлі - 5-10 кг на голову за добу.

До водянистих кормів належать буряковий жом, м'язга, барда, пивна дробина, пивні дріжджі, виноградні та фруктові вичавки.

Буряковий жом відноситься до вуглеводистих кормів, бідних перетравним протеїном (7-8 г/кг). В ньому зовсім відсутній каротин, спостерігається підвищена кількість кальцію (3-7 г/кг) при незначному вмісті фосфору (1-1,4 г/кг).

Свіжий буряковий жом містить багато вологи (до 93%), тому швидко псується. Для кращого збереження поживних речовин жом силосують і висушують. Поживність 1 кг свіжого і кислого жому коливається залежно від вмісту у ньому води в межах 0,08-0,12 корм. од.

І кислий і свіжий жом згодують переважно великій рогатій худобі на відгодівлі (30-50 кг на голову в день), рідше дійним коровам (20-40 кг). Тривале згодовування жому у великій кількості призводить до захворювання на остеомаліцію, оскільки в організмі порушується кальцієво-фосфорний обмін. Щоб запобігти хворобі, до раціону з жомом вводять корми та добавки, багаті на фосфор (висівки, макуху, кормові фосфати).

Сухий жом за енергетичною цінністю наближається до концентратів (0,84 корм. од.), проте бідний на протеїн і фосфор. Використовують його як компонент комбікормів і кормових сумішок, багатих азотистими речовинами.

Меляса – цінний вуглеводистий корм (містить 50-60% цукру). Загальна поживність її 0,7-0,8 корм. од. Використовують мелясу для здобрення кормів (соломи, жому, силосу), розводячи у теплій воді у співвідношенні 1: 4-5 та при гранулюванні комбікормів. Норми згодовування меляси коровам 1-1,5 кг на голову за добу.

М'язга як залишок крохмального виробництва буває картопляна, кукурудзяна та пшенична. Свіжу м'язгу згодують переважно худобі на відгодівлі, поступово доводячи добові даванки від 22 до 30 кг на голову, а дійним коровам до 15-20 кг. Свині охоче поїдають варену м'язгу по 8-10 кг на добу. Пшеничну і кукурудзяну м'язгу переважно сушать, у свіжому вигляді згодують рідше.

Барда - залишок при дистиляції спирту із браги. Вона буває картопляна, житня, кукурудзяна, мелясова. Свіжу або

силосовану барду, переважно із картоплі і зерна, згодують разом із сухими, бідними на протеїн кормами худобі на відгодівлі. Для нейтралізації молочної та оцтової кислот до барди додають крейду і вапно. Добре використовувати для запарювання кормів.

Пивна дробина — відходи пивоварного виробництва, до складу яких входять нерозчинні залишки пророслого зерна (ячменю) і вода. Згодують пивну дробину свіжою або висушеною. Під час зберігання вона швидко пліснявіє. Добре давати цей корм разом із подрібненою соломою та половиною.

Пивні дріжджі як залишок пивоварного виробництва — джерело протеїну, вітамінів групи В і фосфору. Свіжі (рідкі) дріжджі містять близько 21% сухої речовини, 13% протеїну, 1% жиру, 1% клітковини, 4% безазотистих екстрактивних речовин, 2% золи. Поживність 1 кг пивних дріжджів — 0,25 к. од. і 8 г перетравного протеїну. Протеїн дріжджів — біологічно повноцінний і за складом наближається до протеїну тваринних кормів. Тому вони дуже корисні для молодняку всіх видів тварин з урахуванням їхнього віку та живої маси. Дійним коровам можна згодувувати по 5-15 кг рідких дріжджів, а свиням — 1-1,5 кг на добу. Проте свіжі дріжджі погано зберігаються і на виробництві їх сушать.

Виноградні та фруктові вичавки використовують переважно для жуйних тварин. Поживність 1 кг виноградних і яблучних вичавок становить 0,04 і 0,16 к. од. та 4-5 г перетравного протеїну відповідно. До раціону корів їх вводять до 12 кг, худобі на відгодівлі — 20, вівцям — до 2,5 кг на добу. Зберігаються вони погано, тому на великих заводах їх сушать і готують борошно. Всі види водянистих кормів бажано згодувувати тваринам у свіжому вигляді після одержання із заводів, з часом ці корми псуються, вражаються різними видами грибів і через деякий час стають непридатними для згодовування сільськогосподарським тваринам.

Завдання 1. Дайте оцінку якості коренеплодів та картоплі. Зробіть висновок про їхню придатність до згодовування, віднесіть їх до однієї з категорій: доброякісні, підозрілі, непридатні до згодовування.

Контрольні питання

1. Які коренебульбоплоди і баштанні культури використовують для годівлі сільськогосподарських тварин?
2. Який хімічний склад коренебульбоплодів та баштанних культур?
3. За якими показниками визначають якість коренебульбоплодів?
4. В яких випадках необхідно проводити підготовку коренебульбоплодів до згодовування?
5. Які вимоги до зберігання коренебульбоплодів?
6. Як визначити запаси буряків і картоплі під час зберігання в буртах і траншеях?
7. Які корми відносять до відходів цукрового, спиртового і крохмального виробництва? Їх поживність.
8. Які орієнтовні даванки коренебульбоплодів, жому, м'яси, барди, м'язги сільськогосподарським тваринам?

Тема 14

Зернові корми. Борошністі корми. Макухи і шроту.

Мета заняття: ознайомитися з вимогами стандартів до якості зерна, висівок, макух, шротів, методами органолептичної оцінки та їх доброякісності.

Зернові корми є основними концентрованими кормами, охоче поїдаються тваринами, мають високу перетравність (76-90%), широко використовуються в годівлі тварин для балансування раціонів за енергією і протеїном.

За хімічним складом зернові корми розподіляють на : багаті вуглеводами – зерно злакових (пшениця, ячмінь, овес, жито, кукурудза, просо, сорго); багаті протеїном – зерно бобових (горох, боби кормові, люпин, соя, чина) і багаті жиром – насіння олійних культур (соняшник, льон, ріпак, суріпиця).

Всі зернові містять високий рівень сухої речовини (85-90%). Злакові зернові містять 10-14% сирого протеїну, 2-5% сирого жиру, 3-10% клітковини, 60-80% БЕР, 2-6% золи. Зернові бобові містять 20-35% сирого протеїну, 2-4% сирого жиру (за

винятком сої, яка може містити до 20%), 6-15% сирої клітковини, 25-55% БЕР, 3-5% сирої золи.

Загальна поживність зернових кормів є високою (1,0-1,4 корм. од. або 9,2-12,1 МДж обмінної енергії). Протеїнова поживність злакових зернових в основному є низькою (50-80г перетравного протеїну на 1 корм. од.), бобових – високою (150-200г– на 1 корм. од.).

Для оцінки якості зерна (або відходів його переробки) беруть кілька проб спеціальним щупом в трьох місцях – зверху, із середини та знизу (якщо партія налічує не менше 100 мішків, досліджують кожен 10-й чи 20-й мішок). З автомашини беруть 10 проб з двох рівнів зверху і знизу у п'яти точках (по кутках і посередині).

Загальну пробу ретельно перемішують, висипають тонким шаром на плівку чи папір у формі квадрату, який по діагоналі ділять на 4 трикутники. Два протилежні відкидають, а інші знов змішують і формують новий квадрат. Таким чином діють доти, поки маса зерна з двох квадратів, що залишилися становитиме 12 кг. Це і є середній зразок.

Органолептична оцінка якості зерна передбачає визначення кольору, блиску, запаху і смаку, тривалості зберігання і вологості.

Лабораторна оцінка якості зерна передбачає визначення природи зерна, вмісту води, наявності домішок, шкідливих і отруйних зерен, ураженість комірними шкідниками.

На підставі показників оцінки якості зернові корми поділяють на три категорії: доброякісні, підозрілі щодо доброякісності, недоброякісні (непридатні до згодовування у натуральному вигляді).

Доброякісне зерно має характерний (даному виду та сорту) колір, блиск, запах і смак. Допускається незначне потемніння, матовий колір, незначний затхлий запах, який зникає після провітрювання зерна, злегка кислуватий смак. Зерно повне, добре визріле, високо натурне, ціле. Домішок сміття не більше 5%, у тому числі шкідливих – 0,2 %. В зерні не допускається ураженого комірними шкідниками, гниллю, цвільлю і прогірклого. Вологість зерна не повинна перевищувати 16%.

Підозріле щодо доброякісності зерно в незначній мірі уражене грибами і бактеріями, комірними шкідниками, забруднене ґрунтом (піском), містить більше 16% пророслого насіння разом із домішками сміття, має затхлий чи солодовий запах, вологість вище 16%.

Непридатне до згодовування тваринам зерно сильно уражене різними грибами, комірними шкідниками, чорне, гниле, містить значну кількість мінеральних та шкідливих домішок.

Кислотність зерна – показник його свіжості та якості. Обумовлюють кислотність вільні кислоти та продукти розпаду органічних речовин, які утворюються при недотриманні вимог щодо умов зберігання зерна. Виражають кислотність у градусах. Один градус кислотності дорівнює 1 мл нормального розчину луку, витраченого на нейтралізацію кислот у 100 г зерна. Кислотність 3,3-4,5⁰ свідчить про початок його псування; 5,5⁰ – зерно непридатне для тривалого зберігання; 9,5⁰ – зерно зіпсоване, згодовують обмежено.

Натура зерна – маса 1 л зерна в грамах. Вона залежить передусім від його форми і розміру, довге зерно має меншу натуру, ніж коротке. Виповнене зерно містить більше поживних речовин, отже має високу натуру і, навпаки, щупле, із розвинутими оболонками – низьку. Визначають її метричною пуркою. За натурою зерно поділяють на три групи: високонатурне, середньонатурне і низьконатурне (табл.29).

Таблиця 29
Натура деяких зернових кормів, г/л

Натура	Овес	Ячмінь	Пшениця
Висока	Більше 480	Більше 605	Більше 850
Середня	420-460	545-605	730-850
Низька	Нижче 420	Нижче 545	Нижче 730

Зернові корми, які за результатами органолептичної оцінки та лабораторних досліджень визнані непридатними до згодовування, використовують для годівлі тварин після

відповідної підготовки і при контролі ветеринарних спеціалістів.

Так, зерно з підвищеною кислотністю при ознаках доброякісності за іншими показниками можна використати в годівлі тварин не більше 1/3 добової даванки концентрованих кормів.

За наявності інших ознак недоброякісності, зерно оброблюють термічно (варять, пропарюють) і після цього обмежено згодують великій рогатій худобі. Корми, якість яких не можна покращити, не підлягають згодовуванню, їх використовують на добриво. Зерно, що забруднене зерновими та шкідливими домішками, насінням шкідливих та отруйних рослин, уражене комірними шкідниками або ж те, що містить отруйні речовини (вика - вицин і веціанін, люпин – люпинін, люпадинін та ін, соя – інгібітор трипсину, гемаглютинін, сапонін тощо), перед згодовуванням тваринам підлягає обов'язковому подрібненню до стану тонкого помелу та термічній обробці і згодовується обмежено.

Негативні наслідки (отруєння і навіть загибелі) можливі при згодовуванні тваринам кормів, уражених різними формами грибової мікрофлори і обумовлені їхніми токсинами та продуктами розпаду білків.

При переробці зернових культур на борошно та крупи отримують у вигляді відходів висівки та борошністий пил.

В годівлі тварин найчастіше використовують пшеничні та житні висівки. В 1 кг висівок міститься 0,8-0,9 корм. од. або 8,7-9,3 МДж обмінної енергії, близько 100 г перетравного протеїну. Висівки бідні кальцієм і натрієм, багаті калієм, фосфором, вітамінами групи В (за винятком В₁₂) не містять каротину та вітаміну Д.

Пшеничні висівки позитивно впливають на процеси травлення та якість молочної продукції. При згодовуванні їх у вигляді пійла, вони діють послаблююче, а у сухому вигляді – попереджують проноси.

Борошністий пил – відходи від переробки зерна на крупи. Загальна поживність цих кормів 0,9-1,2 корм. од., 8,6-11,4 МДж обмінної енергії, вміст протеїну в 1 кг від 80 до 200 г.

Вимоги державних стандартів до борошнистих кормів: колір – коричнево-сірий (пил кормовий пшеничний), жовто-червоний з сіруватим відтінком (висівки пшеничні), сірий з коричневим або зеленуватим відтінком (висівки житні); запах – приємний, хлібний без ознак плісняви; смак – прісний, солодкий, приємний, без сторонніх присмаків; кислотність не більше 5⁰ Т, вологість не більше 15%, шкідливі домішки не більше 0,05%, в т.ч. сажки і ріжків (окремо або разом) – 0,05%; гірчаку і в'язелю – 0,04; мінеральних домішок – не більше 0,8%, складські шкідливі і металеві домішки з гострими кутами відсутні (табл. 30).

Колір підозрілих борошнистих кормів невластивий кольору основного корму, запах слабкий, затхлий, пліснявий, солодкуватий або запах оселедців, смак солодкий, солодовий або кислий (у кормів з підвищеною вологістю та уражений складськими комірниками). Згодують такі корми в незначній кількості після відповідної волого-термічної обробки тільки повновіковим не племінним тваринам.

Недоброякісні борошністі корми мають сильний запах цвілі та гнилі, кислий та гіркий смак. Вони дуже уражені різними формами грибів.

Відходами переробки насіння олійних культур на олію є макуха і шрот – цінні високо протеїнові корми, що містять до 40% перетравного протеїну та мають 0,9-1,3 корм. од./кг, або 10,9-15,5 МДж/кг.

Макуху одержують при виробництві олії шляхом пресування прогрітого, очищеного зерна олійних культур, шрот при екстрагуванні (вимиванні) олії із розмеленого зерна за допомогою органічних розчинників (бензину, ефіру, гексану та інших). Розрізняють макуху і шрот соняшникові, льонові, соєві, ріпакові, бавовникові.

Шрот цінніший білковий корм, ніж макуха (40-45 сирого протеїну проти 30-35%), але бідніший на жир (0,5-2% проти 7-9% у макусі). Макуха та шрот містять багато фосфору (6-9 г в 1 кг), калію, магнію, вітамінів групи В за низького рівня вітамінів Д і Е та відсутності каротину.

На основі органолептичної оцінки макуху і шрот поділяють на три категорії : доброякісні, підозрілі і недоброякісні.

Доброякісні макуха і шрот не містять домішок (метал, пісок), мають характерний для виду колір, смак та запах. Вологість не повинна перевищувати 10%.

Підозрілі макуха і шрот містять домішки (металеві, мінеральні), мають затхлий запах, гіркуватий смак, частково уражені цвілью.

Недоброякісні макуха і шрот загнилі, сильно уражені цвілью, мають гіркий смак.

Оцінку макух і шротів проводять за вимогами стандарту до їх якості (табл.30).

Таблиця 30

Вимоги стандартів для визначення якості
деяких видів макухи і шротів

Вид	Міститься в абсолютно сухій речовині, %			
	сирого протеїну не менше	не більше		
		сирого жиру	сирої клітковини	золи нерозчинної в 10% HCl
Макуха				
Арахісова	52	6,5	5	0,2
Лляна	34	7,0	-	1,5
Соняшникова	50	7,0	-	1,0
Ріпакова	37	7,2	-	1,5
Соева	39	8,0	9	1,5
Бавовняна	38	7,0	12	2,0
Шрот				
Кукурудзяний	20	1,5	-	1,5
Лляний	36	2,5	-	1,5
Соняшниковий	46,5	1,5	-	1,5
Соевий	45	0,5-1,5	-	1,5

Соняшникові макуха і шрот, отримані після переробки насіння невисокої якості, можуть містити антитрипсин. Цей інгібітор є і в продуктах переробки сої, в якій також містяться і інші антипоживні речовини - гемаглютинін, ферменти – ліпоксидаза, уреаза, ціаногенні глюкозиди та антивітамінні фактори.

Ляна макуха містить багато пектинових речовин і є дієтичним кормом. Шрот цієї властивості не має. Крім того, якщо в насінні льону багато недозрілого насіння, то при розмочуванні макухи глюкозид лінамарин під дією ферменту лінази переходить у синильну кислоту. Тому краще згодовувати їх сухими або запареними (при температурі 60⁰С ліназа інактивується).

Макуха і шрот із насіння ріпаку, гірчиці та інших хрестоцвітих містять глікозиди (глюконапін, синалбін, ерукову кислоту). Глюкозиди при розмочуванні макухи теплою водою розщеплюються ферментом тирозином і утворюють отруйні продукти (для інактивації потрібна теплова обробка).

Завдання 1. Дайте оцінку якості зернового корму (індивідуальне завдання) і зробіть висновок про його придатність до згодовування

Завдання 2 Визначити натуру зразку в зерна (пшениці, гороху, кукурудзи, ячменю, тощо).

Контрольні питання

1. На які групи розподіляють зернові корми?
2. Який хімічний склад і поживність зернових?
3. За якими показниками оцінюють якість зернових кормів?
4. Що таке натура зерна?
5. Які існують способи підготовки зернових до згодовування?
6. Назвіть зернові корми, що містять шкідливі та отруйні речовини та способи їх усунення.
7. Які залишки борошномельного та олійного виробництв використовуються в годівлі тварин?

8. Які основні показники поживності, висівок, макухи, шротів?

9. Назвіть вимоги державних стандартів до борошнистих кормів.

10. Яким вимогам державних стандартів повинні відповідати доброякісні макухи і шроти?

11. Які анти поживні речовини можуть містити макухи і шроти і їх способи усунення?

12. Які орієнтовні добові даванки зернових кормів, висівок, макухи або шроту сільськогосподарським тваринам?

Тема 15.

Комбікорми. Кормові добавки.

Мета заняття: ознайомитися з видами і рецептами комбікормів для тварин різних видів і груп, вимогами державних стандартів до їх поживності і якості, раціональними способами використання кормових добавок.

Комбікорми – це однорідні суміші подрібнених кормів і добавок, які виготовляються за науково обґрунтованими рецептами і призначені для тварин певного виду, віку і групи.

Виготовляють їх в основному з декількох видів подрібненого зерна злакових і бобових культур із добавкою багатих протеїном макух або шротів, кормів тваринного походження, трав'яного борошна і спеціальних домішок (мінеральних, вітамінних препаратів та інших біологічно-активних речовин).

Комбікормова промисловість виготовляє комбікорми-концентрати (К), повнораціонні комбікорми (ПК), білково-вітамінні добавки (БВД), білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД), премікси (П).

Комбікорми-концентрати переважно використовують у раціонах жуйних і коней, як добавку до грубих, зелених і соковитих кормів. В їх склад входять концентровані корми, переважно зерно, пшеничні висівки, макухи, рибне або м'ясо-кісткове борошно, а також мінеральні солі, вітамінні препарати і інші біологічно-активні речовини.

Повнораціонні комбікорми виготовляють переважно для птиці, свиней і в обмежених кількостях для інших тварин. Вони містять всі необхідні поживні речовини і за якістю відповідають вимогам повноцінного раціону, їх часто згодують вволю, і ніякої підгодовлі (крім води) при цьому не потрібно.

Білково-вітамінні (БВД) і білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД) містять концентровані корми з високим вмістом протеїну (макуха, дріжджі, зерно бобових), а також мінеральні солі, препарати вітамінів, антибіотики і інші біостимулятори. Їх використовують для включення в комбікорми, які виробляють в господарствах з власного зернофуражу, а також для добавки в раціони, які складаються з соковитих і зернових кормів.

Згодують БВД і БВМД як добавку до зернової основи раціону. В чистому вигляді згодовування недопустимо.

Премікси – це однорідна суміш біологічно активних речовин (вітаміни, мікроелементи, амінокислоти, антиоксиданти, іноді ферментні препарати, антибіотики) з наповнювачем (висівки пшеничні, шрот, дріжджі). Їх вводять до складу комбікормів (близько 1% за масою) та БВД (БВМД) (близько 5% за масою) з метою збагачення їх біологічно активними речовинами.

У нашій країні прийнята постійна система нумерації комбікормів. Встановлено такий порядок нумерації: для курей 1-9; індиків – 10-19; качок – 20-29; гусей – 30-39; цесарок і голубів – 40-49; свиней – 50-59; великої рогатої худоби – 60-69; коней – 70-79; овець – 80-89; кролів і нутрій – 90-99; хутрових звірів – 100-109; ставової риби – 110-119 і лабораторних тварин – 120-129.

Комбікорми випускають у розсипному, гранульованому і брикетованому вигляді. Оцінюють комбікорми за вмістом поживних речовин (зовнішнім виглядом, кольором, смаком, запахом, ступенем помолу зерна, наявністю домішок).

Вологість комбікормів для птиці не повинна перевищувати 13%, комбікормів для інших тварин – 14,5%. Вміст металевих частин з гострими краями в комбікормах не допускається, шкідливих домішок у вигляді насіння куколю, ріжок, гірчаку і в'язелю в комбікормах для відлучених поросят,

свиноматок другого періоду поросності і підсисних, телят до 6 місяців, бугаїв-плідників не повинно бути.

Таблиця 31

Нормативні вимоги до якості комбікормів для різних груп тварин

Група тварин	Вологість, % не більше	Міститься			Крупніють: залишок на ситі з отворами діаметром		Піску, % не більше
		к.од. в 100 кг комбікорму, не менше	сирого протеїну, % не менше	сирої клітковини, % не більше	3мм	5 мм	
					% не більше		
1	2	3	4	5	6	7	8
Відлучені поросята (2-4 міс.)	14,5	100	17	7	5	не допуск.	0,3
Ремонтний молодняк (4-8 міс.)	14,5	85	15	9	10	не допуск.	0,5
Свиноматки холості та I періоду поросності	14,5	85	14,5	10	12	не допуск.	0,7
Свиноматки II періоду поросності	14,5	85	16	10	12	не допуск.	0,5
Кнури-плідники	14,5	90	18	9	10	не допуск.	0,5
М'ясна відгодівля свиней	14,5	85	15	9	10	не допуск.	0,5
Відгодівля свиней до жирних кондицій	14,5	85	11	10	10	не допуск.	0,5
Телята від 1 до 6 міс.	14,5	105	16	6	6	не допуск.	0,5
Молодняк від 6 міс. до 1 року	14,5	85	17	10	10	не допуск.	0,7
Дійні корови	14,5	80	15	-	30	5	0,7
Молодняк в.р.х. на відгодівлі	14,5	85	15	10	10	не допуск.	0,7
Кітні і підсисні вівцематки	14,5	85	13,5	12	12	2	0,6
Молодняк овець старше 4 міс.	14,5	90	17	12	12	2	0,6
Робочі коні	14,5	85-105	14-17	11	не менше 5	5	0,5

В решти комбікормах допускається не більше 0,05% ріжок, не більше 0,04% гірчака і в'язеля. Цілого зерна в комбікормах-концентратах (залежно від виду) не повинно бути більше 0,3-0,7%, в повнораціонних комбікормах – не більше 0,3-0,5%, в тому числі насіння дикоростучих рослин – не більше 0,1%. Комірних шкідників (павукоподібних і комах) в комбікормах допускається не більше 5 екземплярів в 1 кг.

Вимоги державних стандартів до якості комбікормів-концентратів для тварин деяких видів і груп наведені в таблиці 31.

За хімічним складом традиційні корми, що використовуються в годівлі сільськогосподарських тварин, не завжди можуть задовольнити їх потребу у окремих макро – та мікроелементах. У зв'язку з цим, для балансування раціонів використовують кальцієві, фосфорні, кальцієво-фосфорні добавки, натрієві солі, солі мікроелементів.

Для поповнення нестачі натрію і хлору найчастіше використовують кухонну сіль.

Свиням і птиці згодують *кухонну сіль* подрібненою, ретельно нормуючи її кількість при введенні до комбікормів чи раціонів. Жуйним і коням, крім даванки солі з комбікормами за нормою, забезпечують вільний доступ до солі-лизунця, яку розкладають на вигульних двориках. Кухонної солі згодують молочним коровам 7 - 8 г на кормову одиницю, молодняку на відгодівлі — 5-7, вівцям — 6 - 10, свиням — 4 - 5, а коням — 6 - 9 г на 100 кг живої маси, птиці — 0,4 - 0,5 г на 100 г комбікорму.

Нестачу кальцію в раціонах поповнюють *крейдою* (37 % кальцію), *вапняками* (33 %), *подрібненими черепашками* (38 %). Останні дають переважно птиці, оскільки вона виділяє мало слини і важко ковтає крейду, яка гігроскопічна.

Дефіцит фосфору компенсують за рахунок солей фосфорної кислоти — мононатрійфосфату (23 - 20 % фосфору) — Ca_2HPO_4 , моно-, діамонійфосфату (25 і 23 % фосфору) — $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

У значній частині мінеральних добавок містяться кальцій та фосфор. Це трикальційфосфат (32 % кальцію і 14,5 % фосфору), знефторений фосфат (36 % кальцію й 16 % фосфору), фосфорнокислий кальцій одно- і двозаміщені, що містять відповідно 16 % кальцію, 26 — фосфору і 23 — кальцію, 17 % фосфору, кісткове борошно (26 % кальцію і 14 % фосфору) та ін.

Джерелом поповнення мікроелементів у годівлі тварин є переважно солі сірчаної й соляної кислот. Нестачу заліза в раціонах

компенсують за рахунок залізного купоросу ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), а мідь — за рахунок мідного купоросу ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Найширше застосовують залізовмісні препарати для профілактики анемії у поросят - рідше у телят і ягнят, а також у раціонах молодняка і дорослих тварин за нестачі заліза у кормах. Використовують також сірчаноокислий цинк, сірчаноокислий марганець, йодистий калій, хлористий кобальт та ін.

Тварини отримують вітаміни переважно з кормами, а жуйні, крім того, — ще й у результаті синтезу водорозчинних вітамінів мікроорганізмами в передшлунках. У тварин з однокамерним шлунком частково задовольняється потреба організму у вітамінах групи В за рахунок синтезу їх у товстій кишці.

За нестачі вітамінів у кормах, особливо взимку, а в умовах промислової технології й улітку, в раціон вводять відповідні вітамінні препарати, які випускає промисловість.

Вітамін А (ретинол). Потреба тварин у цьому вітаміні забезпечується завдяки синтезу його в організмі з каротину. А останній надходить в організм улітку в результаті споживання зелених кормів, а взимку — силосу, сіна, трав'яного борошна. За дефіциту каротину в раціон вводять концентрати вітаміну А або каротину.

Кормовий препарат каротину одержують мікробіологічним шляхом, використовуючи для його синтезу спеціальні раси мікроорганізмів. Це сухий порошок оранжево-червоного кольору з умістом 0,7- 1 % каротиноїдів, із них 85-95% β -каротину. Крім каротину, препарат містить низку вітамінів групи В.

Мікровіт А — мікрогранульована стабілізована форма ретинолу, яку вводять до складу преміксів і раціонів сільськогосподарських тварин. Вітаміну А у мікровіті 250, 325 або 400 тис. МО в 1 г

Олійний розчин ретинолу-ацетату. До його складу входять 4,4; 68,6 і 86 г ретинолу-ацетату в 1 л рафінованої олії. В 1 мл препарату міститься 90-110 тис., 180 - 220 і 225 - 275 тис. МО вітаміну Д.

Відеїн-3 — сухий, стабілізований сантохіном препарат вітаміну Дз. Кількість останнього в препараті — 200 тис. МО в 1 г, строк придатності під час зберігання — 6 міс із дня його виготовлення.

Дріжджі кормові, опромінені ультрафіолетовим промінням, містять 4 тис. МО вітаміну В₂ в 1 г, а також вітаміни групи В.

Концентрат вітаміну Е (токофероли). Використовують кормовіт Е-26. Він має світло-коричневий чи чорний колір. Строк зберігання в упакованій коробці — 6 міс.

Тривітамін АДЕ — олійний розчин вітамінів А, Дз і Е. В 1 мл розчину 10 тис. МО вітаміну А, 200 тис. МО вітаміну Дз і 10 мг вітаміну Е.

Із *вітамінів групи В* налагоджено виробництво вітамінів В₁, В₂, В₃, В₆, холіну, фолієвої кислоти, піридоксину, вітаміну В₁₂ та ін. Вітамін В₁₂ випускається у формі кормового концентрату КМБ-12 (концентрат метанового бродіння). В 1 кг його міститься 100 мг і більше вітаміну В₁₂, а також 50 — рибофлавіну, 70 — фолієвої кислоти, 125 мг нікотинової й 5 г холіну.

Біовіт (біоміцино-вітамінний концентрат) — це висушена маса міцелію гриба актиноміцету. До його складу входять хлортетрациклін (біоміцин) та вітамін В₁₂. В 1 г препарату — 8-9 мкг вітаміну В₁₂ і 40 — 80 мг біоміцину.

Протеїнові та інші добавки.

Для жуйних за нестачі протеїну в раціоні частина його може бути поповнена небілковими синтетичними речовинами за умови забезпечення тварин достатньою кількістю енергії, мінеральних речовин і деяких вітамінів. Встановлено, що мікрофлора передшлунків жуйних здатна синтезувати білки з небілкових синтетичних речовин у кількості 25 - 30 % потреби тварин у білках.

У раціонах жуйних використовують сечовину (карбамід), бікарбонат амонію, сірчаноокислий амоній, аміачну воду, моно- і діамонійфосфат та ін.

Сечовина — це білий кристалічний порошок із вмістом 45 - 46 % азоту. Одиниця маси сечовини еквівалентна 2,6 одиницям протеїну. Давати її тваринам починають поступово - по 5- 10 г на голову за добу, збільшуючи щодня кількість до встановленої норми приблизно впродовж 10 днів. Згодують сечовину в суміші з сухими концентрованими кормами або у вигляді розчину з мелясою, здобрюючи грубі корми і силос. Не можна давати її тваринам у водному розчині, оскільки вона швидко розщеплюється уреазою передшлунків до аміаку й спричинює отруєння. Не згодують сечовину тільним сухостійним коровам, вівцяматкам у другу половину кітності та молодняку жуйних до 6-місячного віку. До раціону лактуючих корів рекомендується вводити сечовини 15- 20 % потреби в перетравному протеїні, але не більше ніж 150 г на голову за добу, молодняку великої рогатої худоби — 20 - 25 %,

тваринам на відгодівлі, дорослим вівцям —30 - 35 і молодняку овець - 20 - 25 %. Не можна згодовувати тваринам сечовину з коксохімічних заводів, яку використовують як добриво.

Для сповільнення швидкості розщеплення сечовини у передшлунках жуйних її у гранульованому вигляді покривають плівкою. З цією метою розроблено також технологію одержання карбамідного концентрату - - *амідоконцентратної добавки* (АКД). Подрібнене зерно кукурудзи або ячменю в кількості 70 - 80 % змішують із 15- 20 % сечовини й 5 % бентоніту натрію. Суміш пропускають через екструдер, де під впливом високого тиску (до 30 атм.) і температури (до 150 °С і вище) відбувається сплавлення сечовини з крохмалем. Отриману масу подрібнюють на часточки діаметром 3-5 мм, відсівають дрібніші й використовують у виробництві комбікормів.

На основі сухого жому виготовляють також гранульований *амідно-мінеральний жом*. При цьому до сухого жому додають мелясу, сечовину, деякі мінеральні речовини, змішують і гранулюють.

Крім сечовини, у годівлі жуйних використовують *бікарбонат амонію* переважно з кислими кормами і в холодний період року, оскільки він швидко розщеплюється до аміаку. Норма згодовування — 250 - 300 г на одну голову для дійних корів і до 150 г молодняку.

Для збагачення азотом силосу й жому використовують синтетичну *аміачну воду*, яка містить 25 % аміаку за масою, а 1 мл її еквівалентний 1 г протеїну. На обробку 1 т силосу чи жому витрачають 12 кг аміачної води. Органічні кислоти силосу або жому з'єднуються з аміаком, утворюючи амонійні солі. Корм ретельно змішують з аміачною водою, залишають для вивітрювання решти аміаку, який не прореагував з кислотами, й згодовують, поступово привчаючи до нього тварин. Аміачною водою обробляють солону в скиртах, закритих поліетиленовою плівкою. Це збагачує її азотом і поліпшує перетравлення.

Крім того, у годівлі жуйних використовують *сірчаноокислий амоній*, який містить сірку і зумовлює підвищення рівня використання азоту для синтезу мікробного білка. Сульфат амонію рекомендується давати в суміші з сечовиною в співвідношенні 2-3:1. Жуйним згодовують також *біурет*, *оцтовокислий* і *молочнокислий амоній*, моно-, діамонійфосфат та інші азотисті сполуки.

Синтетичні амінокислоти випускає мікробіологічна промисловість. Вони є добавками до комбікормів для свиней, птиці,

молодняку великої рогатої худоби та овець. Найширше використовують кормові препарати лізину і метіоніну.

Кормовий лізин виробляють у рідкому та сухому стані. Рідкий кормовий лізин (РКЛ) містить 40 - 50 % сухої речовини і 2 - 4 % лізину, а сухий препарат — кормовий концентрат лізину (ККЛ) -94-95 % сухої речовини і 9 - 18 % лізину. Промисловість випускає також технічний лізин із умістом 80 — 85 % монохлоргідрату лізину.

DL-метіонін — сипкий, білий кристалічний порошок, у складі якого 98 % чистої речовини. Використовують для виробництва комбікормів.

У разі додавання до комбікормів препарати амінокислот попередньо змішують із сухим наповнювачем (висівки, дерть) у співвідношенні 1 : 4, а потім вносять у комбікорм. Зберігають їх у поліетиленових мішках по 20 - 25 кг, які вкладають у крафт-мішки або картонні коробки.

Для підвищення ефективності використання поживних речовин кормів до них додають ферментні препарати. *Ферменти* — це специфічні білки, які діють як біологічні каталізатори. Вони не тільки істотно прискорюють хімічні реакції - синтез чи розщеплення, а й вибірково впливають на певний субстрат.

Мікробіологічна промисловість випускає два види ферментних препаратів — *грибні й бактеріальні*, які поділяють на технічні та *очищені*. До технічних належать нативні культури без попереднього очищення. Очищені й висушені ферменти мають цифру, яка показує, наскільки цей фермент активніший за неочищений. Залежно від способу вирощування культури (продуценти ферментів) класифікують на *поверхневі* та *глибинні* й у назву ферментів додають літери П або Г. Назва ферментного препарату включає назву основного ферменту і його продуцента. Наприклад, амілосубтилін ГЗх означає, що основним ферментом є амілаза, одержана під час вирощування бактерій субтиліс. Індекс Г вказує, що препарат виготовлено за глибинного вирощування продуцента, а індекс Зх свідчить про те, що за ступенем очищення цей фермент у три рази активніший від неочищеного.

У годівлі сільськогосподарських тварин використовують такі ферментні препарати, як амілоризин Пх (містить амілазу), протосубтилін ГЗх (містить комплекс пектиназ) ксилаваморин ГЗх

(містить геміцелюлозу, целюлозу і пектиназу), мацеробацилін (містить пектолітичні ферменти і целюлазу), целоверидин (містить в основному целюлозолітичні ферменти) та ін. Їх уводять до складу комбікормів або преміксів.

Кормові дріжджі містять повноцінний білок, вуглеводи, жири, мінеральні речовини, комплекс вітамінів, ферменти та інші біологічно активні речовини. Протеїн дріжджів за біологічною цінністю переважає рослинні білки і наближається до білків тваринного походження. Під час опромінення ультрафіолетовим промінням сухі дріжджі збагачуються вітаміном D₂. Енергетична цінність їх близька до зернових ; кормів, а за вмістом протеїну вони значно переважають їх. Поживність 1 кг сухих дріжджів становить 1,1 - 1,2 к. од. і 350 - 400 г перетравного протеїну.

У годівлі тварин використовують дріжджі, отримані при використанні для їх вирощування як харчової, так і нехарчової сировини. Вирощують дріжджі на залишках спиртової промисловості (зернова, картопляна брага, меляса), відходах гідролізних і сульфїтно-спиртових заводів, целюлозно-паперової промисловості, а також на очищених вуглеводнях (Н-парафінах) нафти, метані тощо. Дріжджі, вирощені на вуглеводнях нафти, на відміну від інших, багатші на протеїн (50 - 60 %), незамінні амінокислоти, особливо лізин (35 - 42 г/кг), вітаміни групи В, зокрема В₁₂. Вони відзначаються високою біологічною цінністю і мають назву білково-вітамінного концентрату (БВК), товарна назва якого паприн.

Сухі кормові дріжджі використовують переважно в комбікормовій промисловості у виробництві комбікормів для птиці, свиней, телят і ягнят у кількості 3 - 10 % маси комбікорму.

Завдання 1. Визначити вологість, колір, запах, смак, вміст складових частин, які можна побачити неозброєним оком, наявність шкідників і плісняви, ступінь помелу в зразку комбікорму

Контрольні питання

1. Що таке комбікорм?
2. Які види комбікормів виготовляє комбікормова промисловість?
3. Які існують нормативні вимоги до оцінки якості комбікормів?
4. У яких кількостях до складу комбікормів вводять БВД та премікси?
5. Які препарати мікробіологічного синтезу використовуються в годівлі тварин?
6. Назвіть небілкові азотисті добавки. Яким тваринам і в яких дозах їх можна згодовувати?
7. Якими добавками можна компенсувати в раціонах тварин нестачу натрію, кальцію, фосфору, сірки, міді, кобальту, йоду, заліза та інших мінеральних елементів?
8. Які існують обмеження по використанню кухонної солі в годівлі сільськогосподарських тварин?
9. Які ви знаєте препарати водорозчинних та жиророзчинних вітамінів? Способи їх згодовування.
10. Ферменти якої дії використовуються в годівлі тварин?

Приклади тестових завдань

Модуль 1.

1. Що залишається після спалювання корму в муфельній печі?
 - а). Клітковина
 - б). Зола
 - в). Вода
 - г). Жир
2. Із наведеного переліку вітамінів зазначте, які з них жиророзчинні
 - а). С
 - б). А
 - в). В₁₂
 - г). Д

3. Для визначення якої поживної речовини використовується апарат Соксклета?
- а). Протеїну
 - б). Жиру
 - в). Клітковини
 - г). Золи
4. Як визначають вміст без азотних екстрактивних речовин (БЕР)
- а). Шляхом спалювання корму в муфельній печі
 - б). Шляхом віднімання від 100 вмісту води, золи, сирого протеїну, сирого жиру і сирової клітковини (у %)
 - в). Шляхом розчинення в органічних сполуках (ефірі, бензолі та ін.).
 - г). Шляхом лужного та кислотного гідролізу органічних сполук
5. Із наведеного переліку складових корму зазначте ті, які відносяться до органічних речовин
- а). Сирий жир.
 - б). Сира клітковина.
 - в). Сира зола
 - г). Магній
6. Із наведеного переліку речовин зазначте ті, які відносяться до сирого протеїну.
- а). Мікроелементи.
 - б). Амід
 - в). Ліпіди
 - г). Цукри
7. Яка з наведених речовин є амінокислотою?
- а). Лігнін
 - б). Метіонін
 - в). Селен
 - г). Тироксин

8. Яка роль вітамінів групи Д?
- а). Регуляція формених елементів крові
 - б). Регуляція мінерального обміну
 - в). Забезпечення росту м'язової тканини.
 - г). Регуляція відтворення
9. Яка органічна речовина має здатність розчинятись в органічних сполуках (ефірі, бензолі)?
- а). Протеїн
 - б). Зола
 - в). Жир
 - г) Крохмаль
10. Із наведеного переліку речовин зазначте ті, які відносяться до сирової клітковини.
- а). Лігнін
 - б). Аміди
 - в). Крохмаль
 - г) Целюлоза

Модуль 2

1. Що таке валова енергія?
- а) Енергія калу
 - б) Енергія корму
 - в) Енергія сечі
 - г) Енергія продукції
2. Що таке кормова одиниця?
- а) Продуктивна дія 1 кг вівса середньої якості при згодовуванні якого в тілі дорослого вола синтезується 150 г жиру
 - б) Це продуктивна дія 1 кг вівса середньої якості при згодовуванні якого в тілі дорослого вола синтезується 250 г жиру
 - в) Це вміст енергії в МДж і 100 г протеїну
 - г) Продуктивна дія 1 кг вівса середньої якості при згодовуванні якого в тілі дорослого вола синтезується 100 г жиру

3. Що таке диференційована оцінка кормів і раціонів?
- а) Оцінка поживності кормів за поживним складом.
 - б) Оцінка поживності кормів за вмістом енергії, протеїну, амінокислот, мінеральних елементів і вітамінів.
 - в) Оцінка поживності кормів за вмістом мінеральних речовин та вітамінів
 - г) Оцінка поживності кормів за вмістом загального протеїну, жиру і мінеральних речовин

4. Із наведеного переліку зазначте те, що характеризує вуглеводно-протеїнове відношення

- а) Відношення суми цукру і крохмалю до сирого протеїну
- б) Відношення суми цукру і крохмалю до перетравного протеїну
- в) Відношення суми цукру, крохмалю і клітковини до перетравного протеїну
- г) відношення цукру до перетравного протеїну

5. Назвіть показник продуктивної дії 1 г чистого перетравного протеїну (по Кельнеру), г жиру

- а) 474
- б) 235
- в) 598
- г) 248

6. Скільки частин перетравного протеїну припадає на одну частину перетравних без азотистих речовин при вузькому протеїновому відношенні

- а) 3
- б) 5
- в) 8
- г) 12

7. Що таке коефіцієнт перетравності?

- а) Це кількість спожитих кормів виражених у відсотках до заданих
- б) Різниця між поживними речовинами спожитими твариною в виділених з калом виражена у відсотках

- в) Різниця між мінеральними і органічними речовинами спожитими тваринами виражена у відсотках
- г) Це вміст протеїну, жиру, клітковини та БЕР в заданих кормах і калі виражених у відсотках

8. Назвіть показник продуктивної дії 1 г чистої перетравної клітковини (по Кельнеру), г жиру

- а) 150
- б) 235
- в) 248
- г) 474

9. Показником обміну якої речовини є баланс азоту?

- а) Жиру
- б) Клітковини
- в) Цукрів
- г) Протеїну

10. Що таке коефіцієнт повноцінності корму?

- а) Вміст сирової клітковини в сухій речовині корму, %
- б) Відношення продуктивної дії кормів до очікуємого жировідкладення
- в) Загальна енергетична поживність корму
- г) Вміст перетравного протеїну в 1 корм. од.

Модуль 3

1. Із наведених багаторічних трав зазначте ті, які відносяться до родини бобових

- а) Костриця лучна
- б) Люцерна посівна
- в) Стоколос безостий
- г) Райграс посівний

2. Які кормові добавки відносяться до вітамінних препаратів

- а) Мідний купорос
- б) Кісткове борошно
- в) Нікотинова кислота
- г) Сечовина

3. Вкажіть оптимальну фазу збирання бобових трав на сіно.

- а) Бутонізація – початок цвітіння
- б) Цвітіння
- в) Утворення насіння
- г) Вихід в трубку

4. Яке рН є оптимальним для силосу?

- а). 2,4-3,6
- б). 4,0-4,2
- в). 4,4-5,6
- г). 5,8-6,5

5. Який із кормів відноситься до мінеральних?

- а). Нікотинова кислота.
- б). Преципітат
- в). Кормогризин.
- г). Сечовина

6. Які зернові корми багаті на протеїн?

- а). Соя
- б). Пшениця
- в). Овес
- г). Кукурудза

7. Які корми відносяться до відходів цукрового виробництва?

- а). Сіно
- б). Жом
- в). Дерт'ячмінна
- г). Меляса

8. Яка оптимальна вологість сінажу, %?

- а). 17
- б). 33
- в). 45
- г). 65

9. Вміст молочної кислоти в доброякісному силосі, не (%)

а) 20

б) 40

в) 60

г) 80

10. При якому цукро-протеїновому відношенні рослини добре силосуються?

а) 0,2

б) 0,7

в) 1

г) 1,6

Бібліографічний список

1. Баканов В.Н., Менькин В.К. Кормление сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1989. – 511 с.
2. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с.
3. Виробництво, зберігання і використання кормів. Посібник /Петриченко В.Ф., Кулик М.Ф., Ібатуллін І.І., Костенко В.М., Скоромна О.І., Макаренко П.С., Кудлай І.М. і інші. – Вінниця “Діло”, 2005. – 471 с.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / А.П.Калашников, Н.И.Клейменов, В.Н. Баканов и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие 3 изд. перераб. и доп. /Под ред. А.П.Калашникова, В.И. Фисина, В.В.Щеглова, Н.И.Клейменова. – М.: Джангар, 2003. – 456 с.
6. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин /І.І.Ібатуллін, Ю.О.Панасенко, В.К. Кононенко, В.Д. Столюк та ін. – Київ, 2003. – 432 с.
7. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных /Е.А.Петухова, Н.Т.Емелина, В.С.Крылова и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 253 с.

ПРАКТИКУМ
З ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН
ЧАСТИНА І

**“ Хімічний склад,
оцінка поживності
та оцінка якості кормів”**

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Костенко Володимир Миколайович
Сироватко Катерина Максимівна
Панько Валентина Василівна

Підписано до друку 8,8. Умовн. -друк. аркушів .
Формат 60x84/16 Папір офсетний.
Наклад _____ прим. Зам № _____.

Обчислювальний центр
Вінницького державного аграрного університету
21008, Вінницький р-н, с. Агрономічне, вул. Сонячна, 3