

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра годівлі тварин та технології кормів  
ім. П.Д. Пшеничного**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ**

**«Кормові ресурси у тваринництві»**

**для студентів ОКР «Магістр» спеціальності 8.09010201 –  
«Технологіївиробництва і переробки продукції тваринництва»**

**КИЇВ – 2015**

**УДК 636.084**

Викладено текст лекцій з дисципліни «Кормові ресурси в тваринництві» для студентів ОКР «Магістр» спеціальності 8.09010201 – «Технології виробництва і переробки продукції тваринництва».

*Рекомендовано до видання рішенням вченої ради факультету тваринництва та водних біоресурсів Національного університету біоресурсів і природокористування України*

*протокол № 5 від 17 грудня 2015 року.*

**Рецензенти:** Л.М. Зламанюк, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Р.М. Уманець, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

**Навчальне видання**

**Конспект лекцій з дисципліни:**

**«Кормові ресурси в тваринництві»**

Спеціальність 8.09010201 – Технології виробництва і переробки продукції тваринництва

**Укладачі БАЛАНЧУК Іван Миколайович**

**Відповідальний за випуск – І.М. Баланчук**

Ні одна частина цього посібника не може бути використана або репродукована будь-яким чином без письмової згоди авторів.

## ЗМІСТ

	Стор.
Передмова.....	4
Лекція 1 Хімічний склад кормів.....	5
Лекція 2 Використання поживних речовин організмом тварин.....	23
Лекція 3 Оцінка поживності кормів.....	41
Лекція 4 Мінеральна і вітамінна поживність кормів.....	70
Лекція 5 Класифікація кормів.....	135
Лекція 6 Зелені корми.....	149
Лекція 7 Грубі корми.....	189
Лекція 8 Силосовані корми. Біологічні основи силосування.....	213
Лекція 9 Коренебульбоплоди і баштанні корми.....	228
Лекція 10 Зернові корми їх використання в годівлі тварин.....	241
Лекція 11 Залишки технічних виробництв.....	259
Лекція 12 Корми тваринного походження.....	276
Лекція 13 Кормові добавки.....	288
Лекція 14 Комбікорми та премікси.....	235

## ПЕРЕДМОВА

Основними факторами інтенсифікації виробництва продукції тваринництва і перехід до прогресивних технологій та удосконалення систем виробництва кормів та оптимізації годівлі тварин.

Науково встановлено і на практиці підтверджено, що лише за повноцінної і збалансованої годівлі сільськогосподарські тварини здатні максимально реалізувати свій генетичний потенціал.

Доведено, що продуктивність тварин на 55–60% визначається рівнем та повноцінністю годівлі, тоді як частка впливу породи становить 25–30%, а спосіб утримання та технології – 15–20%.

Здоров'я, продуктивність та відтворна здатність тварин значною мірою залежать від якості і придатності кормів до згодовування. Для визначення цих характеристик обов'язковою є лабораторна та господарська оцінка кормів.

Змінюючи кількість і властивості кормів та техніку годівлі, можна впливати на живлення – посилювати чи уповільнювати перетворення певних речовин у процесі обміну й забезпечувати таким чином утворення тваринами відповідної продукції – молока, м'яса, вовни, яєць запрограмованої якості.

Виходячи з цього, технолог з виробництва і переробки продукції тваринництва повинен правильно організувати годівлю, складати оптимальні раціони з метою забезпечення підвищення рівня виробництва та зниження собівартості продукції тваринництва.

Метою даних матеріалів цих лекцій є допомога студентам у вивченні дисципліни, а також використання їх у фаховій діяльності майбутніх спеціалістів.

## **Лекція 1.**

### **Тема: Хімічний склад кормів.**

#### **План лекції:**

1. Схема зоотехнічного аналізу кормів
2. Значення окремих груп поживних речовин в живленні тварин
  - 2.1. Значення води для організму тварин
  - 2.2. Значення мінеральних речовин (сирої золи) для організму тварин
  - 2.3. Значення сирого протеїну для організму тварин
  - 2.4. . Значення сирого жиру для організму тварин
  - 2.5 . Значення сирій клітковини для організму тварин
  - 2.6 . Значення БЕР для організму тварин
  - 2.7 . Значення БАР для організму тварин

#### **Список додаткової літератури**

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатулін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.—К.: Вища освіта, 2003.—432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.—М.: Колос, 2004.—687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.—Л.: Колос, 1970.—282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. — К.: Урожай, 1987.—168 с.

7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми:Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

### **1. Схема зоотехнічного аналізу кормів**

Корми, які використовують для годівлі сільськогосподарських тварин, є переважно продуктами рослинництва. Близько 85 хімічних елементів знаходиться як у рослинах, так і в організмі тварин. Понад 50 із них належать до постійних їх складових, що визначаються кількісно.

Вуглець, водень, кисень і азот є основними елементами, з яких утворюються органічні сполуки – білки, жири, вуглеводи. Їх умовно називають органогенними. На ці чотири елементи припадає майже 95% елементного складу рослин і тіла тварин. Частка кальцію і фосфору в ньому становить 3,5%, а решти елементів – 1,5%.

Мінеральні елементи залежно від їх вмісту в тілі тварин поділяють на макро- і мікроелементи. Елементи, вміст яких в організмі сягає 0,01%, відносять до макроелементів, кількість яких не перевищує 0,001% – до мікроелементів.

Середній елементний склад сухої речовини рослин і тіла тварин характеризується даними, які свідчать про певну аналогію за вмістом органогенних і мінеральних елементів у рослинах та тілі тварин (табл. 1).

Серед хімічних елементів найбільша частка припадає на вуглець, дещо менше міститься кисню, водню й азоту. Проте суха речовина рослин

порівняно з такою тіла тварин містить на 28% більше кисню і на 18% менше вуглецю, на 3,5 азоту, на 3,0 водню та 3,5% мінеральних елементів.

Таблиця 1

**Елементний склад сухої речовини рослин та тіла тварин, %**

Об'єкт	Вуглець	Кисень	Водень	Азот	Мінеральні елементи
Рослини	45	42	6,5	1,5	5,0
Тіло тварини	63	14	9,5	5,0	8,5

Хімічні елементи входять до складу різних сполук, які для зручності при агрозоотехнічному аналізі об'єднують у певні групи речовин, подібних за хімічним складом або фізіологічною дією в організмі. Це – вода, мінеральні (сира зола), органічні та біологічно активні речовини. Аналіз кормів і хімічного складу тіла тварин проводять за схемою, наведеною на рисунку 1.

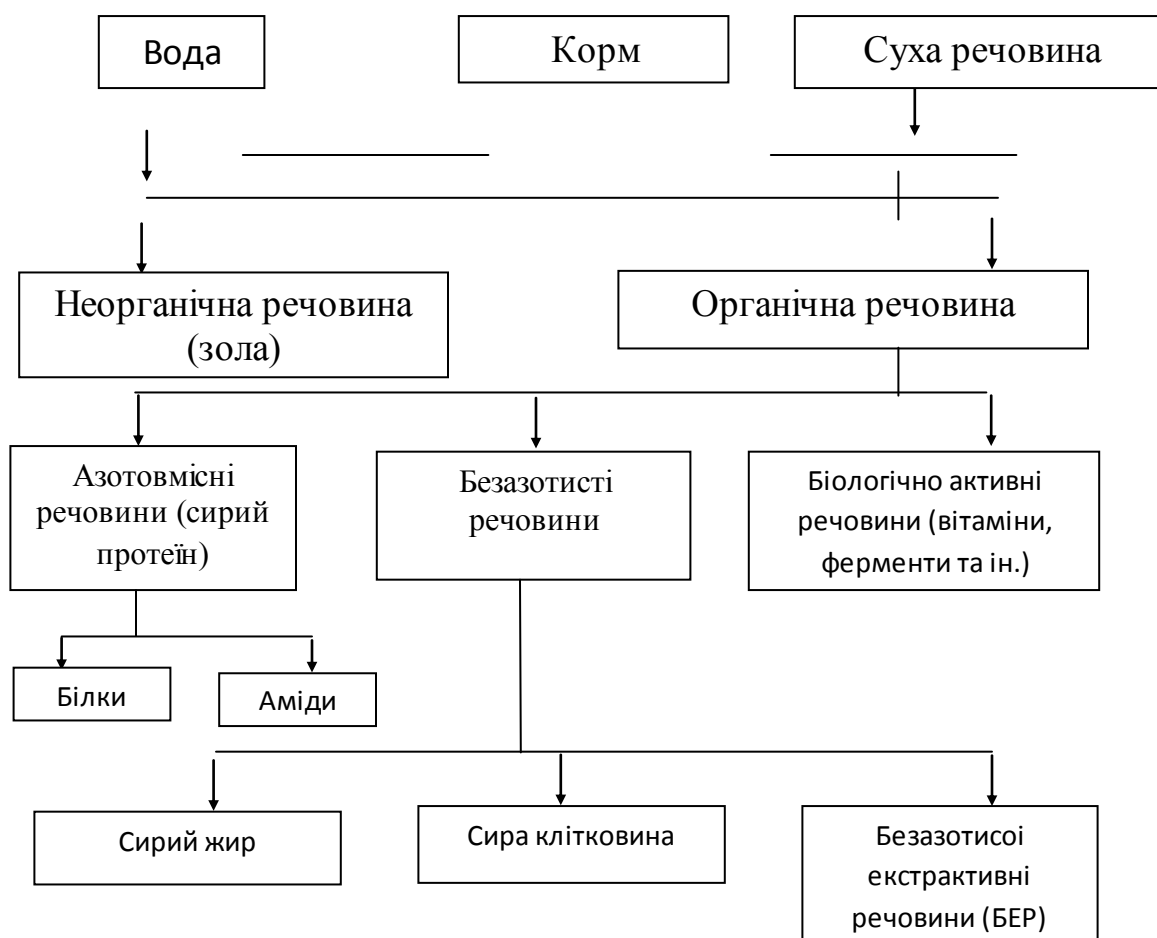


Рис. 1. Схема зоотехнічного аналізу корму

Схема аналізу кормів була запропонована у середині XIX ст. німецькими вченими Геннебергом і Штоманом. Пізніше її доповнили визначенням вітамінів, ферментів, гормонів, а також детальним аналізом складових золи, протеїну, жиру, клітковини та безазотистих екстрактивних речовин (БЕР).

Аналізуючи корми тваринного походження, із схеми виключають визначення сирої клітковини, оскільки в тілі тварин вона відсутня.

Першим етапом аналізу корму є визначення вмісту у ньому води і сухої речовини. У сухій речовині визначають органічні й неорганічні (зола) компоненти. Органічна речовина складається з азотистих і безазотистих речовин. Азотовмісні речовини об'єднані в групу під загальною назвою “сирий протеїн”, який містить білки та інші азотисті речовини, що називаються амідами. До цієї групи сполук належать вільні амінокислоти, солі амонію, нітрати, нітрити тощо. Частина амідів представлена проміжними продуктами синтезу білка і нуклеїнових кислот, а інша їх частина може утворюватись при розщепленні білків під дією ферментів.

Методом зоотехнічного аналізу вміст речовини у кормі визначають разом з деякими домішками. Так, після спалювання корму до складу золи входять більше двох десятків макро-і мікроелементів, які нині визначаються окремо спектральним аналізом; при визначенні сирого жиру – нейтральний жир, жирні кислоти, фосфатиди, смоли, віск, пігменти, жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К) тощо; із клітковиною залишається частина зольних елементів, геміцелюлози, пектинових речовин, лігніну. Тому вказані сполуки у зоотехнічному аналізі називають сирими (не чистими).

У зв'язку з підвищенням вимог до якості й повноцінності живлення тварин істотно збільшилась кількість показників, що характеризують хімічний склад кормів. Зокрема, у фракції сирого протеїну визначають вміст білків, у тому числі й легкокорозчинних, амінокислот, нітратів тощо; у вуглеводному комплексі крім сирої клітковини визначають геміцелюлози, крохмаль, декстрини, різні цукри, лігнін та ін.; фракцію жиру аналізують за



вмістом жирних кислот. У складі сирової золи визначають макро- та мікроелементи. Із біологічно активних речовин досліджують вміст каротину, вітамінів: А, D, Е, К, С і групи В та інших речовин.

Органічні речовини, що входять до складу рослин і організму тварин, надзвичайно різноманітні і, у більшості, є складними сполуками. За способом живлення рослини (аутотрофи) кардинально відрізняються від тварин (гетеротрофів). Саме це й зумовлює суттєві відмінності у хімічному складі рослин і тіла тварин (табл.2).

Таблиця 2

**Хімічний склад сухої речовини рослинних кормів та тіла тварин  
(за Дмитроченком О.П.), %**

Показник	Корм			Тварина		
	трава конюшини	зерно кукурудзи	сіно лучне	бичок	свиня	курка
Вода	77,8	13,0	14,3	54,0	58,0	56,0
Суша речовина	22,2	87,0	85,7	46,0	42,0	44,0
Зола	8,6	1,6	7,2	10,0	6,6	9,8
Протеїн	16,6	10,1	13,3	32,6	35,7	47,7
Жир	4,0	4,5	2,9	55,2	55,2	40,9
Клітковина	22,5	2,2	30,7	-	-	-
Безазотисті екстрактивні речовини	47,9	81,6	47,9	2,2	2,5	1,6

Якщо хімічний склад тіла тварин відносно постійний: органічна речовина складається в основному з білка, жиру та незначної кількості вуглеводів (1–2%), то вміст поживних і біологічно активних речовин у кормах рослинного походження значно коливається залежно від їх виду, складу ґрунту, кліматичних умов, добрив, агротехніки і способу підготовки до згодовування. Основу органічної речовини кормів рослинного

походження складають вуглеводи, тваринного – білки та жири. Тваринний жир за консистенцією – твердий (крім риб'ячого); рослинний – рідкий.

## **2. Значення окремих груп поживних речовин в живленні тварин**

### **2.1. Значення води для організму тварин**

**Вода.** Серед неорганічних сполук живих організмів воді належить надзвичайна роль. Вона є середовищем, в якому відбуваються процеси обміну, а її вміст у складі більшості живих організмів сягає 60–70%, у деяких (медузи) – до 98%. Втрата тваринами (ссавці) до 10% води призводить до суттєвих порушень обміну речовин, 20-25%–до загибелі.

Вода бере участь у багатьох життєвих функціях: прийманні та перетравленні корму (гідролізі), всмоктуванні перетравлених поживних речовин, перенесенні їх до клітин, транспортуванні в організмі ферментів, гормонів, вітамінів, розчиненні й винесенні продуктів життєдіяльності клітин, у реакціях обміну речовин, які відбуваються у водному середовищі, регуляції осмотичного тиску. Завдяки високій теплопровідності, захованій теплоті випаровування вода відіграє важливу роль у підтриманні сталої температури тіла та розподілі в ньому тепла.

У разі нестачі води втрачається апетит, погіршуються перетравність і використання поживних речовин, зменшується жива маса, знижується продуктивність. За тривалої її нестачі можливі блювання, пронос, розлад нервової системи, потім – інтоксикація і загибель організму.

Вода в організмі міститься в основному у двох фракціях: внутрішньоклітинна й позаклітинна. Перша входить до складу клітин і перебуває у зв'язаному стані з білками, жирами, вуглеводами, утворюючи різні колоїди, гелі, тобто бере участь у побудові різних структур живих клітин. Її частка становить 45% загальної маси води в організмі. Решта води в

організмі (майже 20%), – позаклітинна (лабільна). Вона циркулює в організмі (кров, лімфа), міститься між клітинами у вільному стані (запасна).

Вільна вода є універсальним розчинником, бере участь у біохімічних процесах, регулює тепловий режим, забезпечує транспорт речовин крізь мембрани, а також сталість фізико-хімічних властивостей цитоплазми клітин і позаклітинних рідин.

Кількість води в кормах або продуктах тваринництва визначають висушуванням наважки корму за температури 100–105°C до постійної маси. Різниця наважки корму до і після висушування складає кількість випаруваної води.

Вміст води у кормах коливається в межах від 5 до 95%. Чим менше в кормі води і більше сухої речовини, тим вища його поживність. Корми тваринного походження (м'ясне, м'ясо-кісткове і рибне борошно), макуха і шрот містять близько 10–12% води, зернові корми та продуктах їх переробки – 10–15, грубі (солома, сіно) – 15–17, силосовані – 60–80, зелені – 70–85%. Найбільшу кількість води містять коренебульбоплоди – 75–90% і водянисті корми (жом, барда, м'язга) – 90–95%.

Високий вміст води в кормах часто погіршує їх якість через розвиток небажаної мікрофлори і активізації ферментів самого корму, що призводить до швидкого його псування (особливо у літній період).

Тварини одержують воду з трьох джерел: питна та вода корму забезпечують 85–90% потреби, а решту – 10–15% складає метаболічна вода, що утворюється в організмі в результаті обмінних реакцій. Встановлено, що при окисленні 100 г вуглеводів, білків і жирів утворюється відповідно – 55,6; 41,3; 107,1 г води.

З організму вода виділяється шляхом випаровування при диханні, з секретами – сечею, потом і калом. Співвідношення між кількістю спожитої і виділеної води називається **водним балансом**.

Вміст води в тілі тварин змінюється з віком – від 80% у молодняку до 50% у дорослих тварин. При відгодівлі дорослих тварин кількість води в їх організмі швидко зменшується – від 60 до 45–40%. У тілі великої рогатої худоби міститься більше води, ніж у тілі овець і свиней однакової кондиції.

Найбільше води в організмі ссавців і птахів міститься у слині – до 99,5%, шлунковому та кишковому соках – близько 97, у сечі – більше 95, крові – майже 90%. Вміст води у нирках становить приблизно – 82%, легенях – 79, хрящах – 55, м'язах – 51, кістковій тканині – 46%.

Потреба у питній воді залежить від виду, віку, вгодованості, способу утримання сільськогосподарських тварин, сезону року, температури і вологості повітря, кількості атмосферних опадів, температури води, способу водопостачання.

Середньодобова потреба у воді з розрахунку на 1 кг сухої речовини корму за температури повітря 15–20°C становить, л:

телята – 7

коні – 2–3

велика рогата худоба – 4–6

птиця – 2–3

вівці – 2–3

лактуючі тварини – на 1 л молока – 0,87

свині – 6–8

При збільшенні температури повітря вище 30°C потреба в питній воді у тварин може зростати майже вдвічі.

**Суша речовина.** Після висушування за температури 100–105°C до постійної маси (повне випаровування) наважки корму чи тканини тварини одержують суху речовину, в якій розрізняють мінеральну (сира зола) і органічну частини. Остання складається з протеїну, жиру, клітковини і БЕР.

## 2.2 Значення мінеральних речовин (сирої золи) для організму

### тварин

Вміст неорганічних компонентів у кормі визначають спалюванням його наважки в муфельній печі за температури 500–550°C. При цьому згорають органічні речовини, а залишок (неорганічні компоненти) називають “сирою” золою. Розрізняють сиру і чисту золу, яку визначають відокремленням від першої мікрочастинок вугілля, домішок піску, кремнієвої кислоти тощо.

До складу золи входять мінеральні елементи. Залежно від кількісного вмісту в кормах вони поділяються на макро- та мікроелементи.

У кормах мінеральні елементи знаходяться у вигляді окремих сполук. Лужні елементи (натрій, калій, кальцій, магній), переважно є солями органічних і мінеральних кислот, а значна частина фосфору, сірки, кремнію, заліза, магнію та інших елементів входять до складу комплексних сполук з амінокислотами, білками, ліпідами, вуглеводами.

Мінеральні елементи, хоча й не слугують джерелом енергії для організму тварин, вважаються незамінними речовинами, оскільки беруть участь в усіх фізіологічних процесах. Залежно від значення в живленні мінеральні речовини умовно поділяються на три групи: життєво необхідні для організму (біогенні); ймовірно необхідні та елементи з невизначеним значенням.

До складу тіла тварин входять ті ж зольні елементи, що й до складу рослин, але в інших співвідношеннях. Відомо близько 40 мінеральних елементів, які постійно наявні в тканинах тварин.

Корми з бобових культур відзначаються вищим вмістом кальцію, ніж корми із злакових. Багата на калій, але бідна на кальцій і фосфор зола коренеплодів; порівняно багато фосфору і мало кальцію в золі зерна і продуктів його переробки (висівки, макуха, шрот).

Вміст сирої золи у зелених кормах та коренебульбоплодах знаходиться у межах від 1 до 3%, у зернових – від 1,5 до 5, сіні, соломі й трав'яному борошні – від 5 до 10%.

Мінеральний склад кормів залежить від багатьох чинників: виду рослин, агротехніки їх вирощування, природно-географічних умов, складу ґрунтів, технології заготівлі, зберігання та підготовки до згодовування.

Встановлено, що перетравність і рівень засвоєння усіх поживних речовин корму в організмі тварин найвищі за вмісту в сухій речовині корму 5–8% сирої золи.

### **2.3 Значення сирого протеїну для організму тварин**

Азотовмісні речовини (сирий протеїн) представлені в кормах білками і амідами.

Вміст сирого протеїну можна розрахувати множенням кількості азоту в речовині на коефіцієнт 6,25, оскільки білок містить в середньому 16% азоту. Зазначений коефіцієнт може змінюватись залежно від складу білка певного корму (вміст азоту в протеїні різних кормів коливається від 15 до 18,4%).

Білки являють собою складні високомолекулярні органічні сполуки, що виконують певні функції в організмі, зокрема:

структурну – вони є основною складовою частиною усіх клітин, тканин та продукції тварин;

каталітичну – майже всі білки діють як ферменти, або входять до їх складу;

скорочувальну – білки трансформують біологічну енергію, сконцентровану в аденозинтрифосфорній кислоті, в механічну;

захисну – вони є складовими імунних тіл;

відтворну – входять до складу статевих гормонів тварин;

транспортну – беруть участь у перенесенні кисню до тканин, видаленні продуктів життєдіяльності із організму, чим забезпечується його діяльність;

регуляторну – регулюють процеси енергетичного, білкового, мінерального обміну, кислотно-лужну рівновагу, осмотичний тиск.

За хімічною будовою білки бувають прості (протеїни) – альбуміни, глобуліни, глютеліни, проламіни та складні (протеїди) – нуклеопротеїди, фосфопротеїни, хромопротеїни, глікопротеїди тощо.

Елементний склад більшості протеїнів такий, %: вуглець – 51–53, водень – 6,5–7,3, азот – 15,5–18,0, кисень – 21,5–23,5; сірка – 0,5–2,0 і фосфор – до 1,55. Деякі білки містять кальцій, залізо, йод, мідь, бром, марганець та інші елементи (гемоглобін, лужна фосфатаза, тироксин тощо).

Структурними одиницями білкової молекули є амінокислоти. Відомо понад 80 амінокислот, з яких найдетальніше вивчені 26. Амінокислоти поділяють на незамінні – ті, що не синтезуються, та замінні – такі, що синтезуються в організмі. До незамінних амінокислот відносяться: лізин, триптофан, метіонін, валін, гістидин, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, треонін і аргінін. Вони надходять до організму з кормом.

Протеїни складають близько половини сухої речовини тіла тварин, а в сухій речовині деяких органів їх частка сягає 85%.

Вміст білків у кормах коливається у широких межах (від 0 до 80%). Особливо багате на білок м'ясне і кров'яне борошно (до 70–80%), з рослинних кормів – макуха і шроти (від 30 до 45), зернобобові (близько 25–30); з грубих кормів – сіно бобове (до 12–15%). Небагато білка в зерні злаків (8–12%), мало в злаковому сіні (6–8), соломі (4–6), коренеплодах (0,5–1,0%).

Протеїн кормів використовується тваринами як субстрат для синтезу білків тіла і продукції. Ступінь перетворення рослинного кормового протеїну у продукцію тваринництва залежить від виду тварин, рівня продуктивності, техніки годівлі, строків використання та інших умов.

Аміди – це група азотистих сполук, що не відносяться до білків, але містять азот: амінокислоти, аміди амінокислот, сечовина, солі амонію, нітрати й ніприти та ін. Вони розчинні у теплій воді, а при аналізі їх кількість

визначають за різницею між вмістом сирого протеїну і білка. Вміст азоту в амідах коливається від 7 до 21%.

Значна частина амідів є або проміжним продуктом при синтезі білка в рослині з неорганічних речовин, або утворюється під дією ферментів і бактерій.

До найбільш поширених амідів належать сполуки з властивостями основ. Це алкалоїди рослин, а також гексонові основи, а в їх числі амінокислоти – аргінін, лізин, гістидин, холін, бетаїн, гуанідін та деякі інші. Частина азотистих речовин знаходиться в рослинах у вигляді сполук з вуглеводами, зокрема глюкозиди капустяних та соланін картоплі, віцин вики.

Вміст небілкових азотистих сполук в насінні становить не більше 12% сирого протеїну, в коренеплодах і бульбоплодах їх значно більше, в траві бобових – 20–25%. На аміді багаті рослини, зібрані в період посиленого росту (зелені корми), а також ті, що зазнали бродіння (силос).

Поживна цінність окремих небілкових форм азотистих сполук для сільськогосподарських тварин різних видів неоднакова. Так, у жуйних аміді кормів використовуються мікрофлорою передшлунків для синтезу білків власних клітин. Вони використовуються тваринами як і білки кормів. Для свиней, птиці та інших тварин з простим шлунком аміачні солі, нітрати й нітрити не можуть слугувати джерелом азотного живлення і, надходячи в надлишку в кров, можуть викликати отруєння.

**Безазотисті речовини** становлять переважну частину сухої речовини більшості рослинних кормів. Фізіологічна роль безазотистих речовин корму полягає в забезпеченні обмінних процесів організму тварини енергією і пластичним матеріалом. Безазотисті речовини поділяють на дві групи: жири і вуглеводи.



## 2.4 Значення сирого жиру для організму тварин

Жири належать до групи ліпідів – високомолекулярних сполук, що не розчиняються у воді, але розчиняються в органічних розчинниках (ацетон, бензин, ефір).

Вони є основною складовою жирних включень клітин. Вміст їх у клітині становить від 5–15% її сухої маси, а у клітині жирової тканини – до 90%.

За своєю хімічною природою жири являють собою тригліцериди насичених і ненасичених жирних кислот.

Жир – основне джерело енергії в організмі тварини. Енергетична цінність одиниці маси жиру в 2,25 рази вища, ніж вуглеводів. При повному згорянні 1 г жиру виділяє в середньому 39,7 кДж енергії.

Жир входить до складу протоплазми клітин рослин і тварин як структурний матеріал. Він необхідний для нормальної роботи деяких залоз, що забезпечують травлення. У ньому розчиняються вітаміни А, D, E, К. Жир бере участь у терморегуляції та обміні речовин, надає еластичності шкірі, захищає внутрішні органи від механічних пошкоджень.

На відміну від інших поживних речовин, жир в організмі тварин може нагромаджуватися в значній кількості. Саме на цьому базується відгодівля тварин, особливо свиней.

Консистенція натурального жиру визначається кількісним вмістом олеїнової кислоти. У складі тваринного жиру переважають стеаринова і пальмітинова кислоти, тому його консистенція має вигляд густого жиру або сала.

Рослинні жири через високий вміст олеїнової, лінолевої і ліноленової жирних кислот характеризуються високим йодним числом та рідкою консистенцією (у вигляді олії).

Найбільше жиру містять: насіння олійних культур – 30–50%, макуха – 7–10, зерно вівса і кукурудзи – 5–8, жита і пшениці – 1–2, найменше – коренеплоди – 0,1–0,2, зелені корми – 0,2–0,8, сіно – 2–2,5, солома – 1,5–2%.

За тривалого зберігання жири окислюються й гіркнуть. Щоб запобігти цьому, до них додають антиоксиданти.

Поряд з власне жирами важливе значення в годівлі тварин мають інші ліпіди – фосфатиди (лецитин), фітостерини – в рослинних і холестерин – в тваринних жирах. На лецитин в ефірній витяжці із зерна бобових припадає близько 25%, ячменю – 4 та картоплі – майже 3%.

Жири корму у травному каналі гідролізуються до стану, за якого здатні проникати через мембрану клітин кишкового епітелію. Потрапивши у лімфатичний протік, вони, минаючи печінку, кров'ю разносяться по всьому організму. Поряд із жиром, що всмоктався у травному каналі, значна його частина синтезується в організмі з вуглеводів, жирних кислот і амінокислот.

У випадку надлишкового надходження поживних речовин до організму тварин, вони використовуються на синтез резервного жиру. При цьому енергія спожитого жиру трансформується в енергію резервного на 91%, безазотистих екстрактивних речовин – на 81%, протеїну – на 54%.

Якість жиру, який відкладається про запас, залежить від якості жиру корму. Якщо жир корму містить мало жирних кислот, з яких синтезується жир тварини певного виду, а переважають інші, то при синтезі його в процесі всмоктування у кишечнику у тілі можуть утворюватися й відкладатися жири, що за складом відрізняються від жиру, характерного для тварин цього виду. Однак цього не відбувається у клітинах тіла, де жир, що надійшов, спершу розщеплюється за допомогою ферментів до гліцерину і жирних кислот, а потім з них синтезується жир, специфічний для даної клітини й органу.

У тілі тварин вміст жиру знаходиться у межах від 3–4 до 45–50%, залежно від виду, віку і ступеня вгодованості. Наприклад, тіло новонародженого теляти містить 3–4% жиру, відгодованого дорослого вола – близько 40, жирної вівці – до 45, худой – близько 19%.

В організмі тварин жир синтезується, передусім, із вуглеводів, а також із жирів і білків кормів. Тому під час відгодівлі тварин до жирних кондицій до складу їх раціону вводять корми, багаті на вуглеводи.

**Вуглеводи** є основною складовою частиною органічної речовини кормів рослинного походження. У сухій речовині вегетативних частин рослин їх вміст може досягати 70-80%. Вони входять до складу рослинних клітин: оболонки, соку, пластид, нуклеопротейдів протоплазми та ядра. У тілі тварин вуглеводи знаходяться у вигляді глюкози і глікогену у невеликій кількості – до 1–2%.

У зоотехнічному аналізі кормів серед вуглеводів визначають сиру клітковину, безазотисті екстрактивні речовини, цукор і крохмаль.

### **2.5 Значення сирої клітковини для організму тварин**

**Сира клітковина** – це частина рослинного корму, що залишається після послідовного кип'ятіння його наважки в слабких розчинах кислот і лугів з наступним промиванням водою, спиртом і ефіром та висушуванням.

В організмі тварини клітковина, як структурний елемент тканин і органів, відсутня.

Клітковина – головний полісахарид рослинних кормів. З неї побудовані клітинні оболонки стебла і листя рослин, що зумовлюють їхню міцність, вона є основною складовою частиною грубих кормів. До складу сирої клітковини входить власне клітковина (целюлоза) та інкрустуючі речовини (лігнін, кутин, суберін), а також частина геміцелюлоз, пектинових речовин тощо.

Значення клітковини у живленні тварин полягає у тому, що:

вона є енергетичним матеріалом для жуйних і коней;

нормалізує процес травлення, оскільки стимулює розвиток і моторику травного каналу, інтенсивність виділення травних соків та їх активність.

Вміст сирої клітковини в кормі та її склад суттєво змінюється залежно від фази вегетації та виду рослин. У ранні фази вегетації клітинні стінки тонкі й складаються переважно з целюлози, в пізніші – у них збільшується

вміст лігніну, тобто відбувається інкрустування (здерев'яніння). Така клітковина важко перетравлюється і чим більше її в кормі, тим нижча його енергетична поживність.

Клітини різних частин рослин лігніфікуються неоднаково (табл. 3). Швидше цей процес відбувається в стеблах і меншою мірою у листі.

Таблиця 3

**Вміст окремих фракцій сирової клітковини у сухій речовині  
сіна конюшини, % (за Поповим І.С.)**

Стадія розвитку	Целюлоза	Лігнін	Пентозани
Кущіння	12,4	5,6	5,3
Початок цвітіння	18,0	7,5	8,3
Утворення насіння	23,4	10,6	13,0

Найбільше клітковини міститься в соломі – 35–45%, полові – 30–35, сіні – 22–30, сінажі та силосі – 6–20%. Небагато її у зеленій траві – 5–10%, зерні злаків – 1–4% (у вівсі 10–12%), ще менше у корене- та бульбоплодах, баштанних і водянистих кормах – 0,4–2%.

### **2.6 Значення БЕР для організму тварин**

До цієї групи поживних речовин входять усі безазотисті речовини корму, крім ліпідів та клітковини, а також органічні кислоти. Вміст БЕР визначають за різницею:

$$100\% - \% \text{ води} - \% \text{ протеїну} - \% \text{ жиру} - \% \text{ клітковини} - \% \text{ золи.}$$

Основними складовими їх є цукри, крохмаль, інουλін, глікоген, частина пектинових речовин і геміцелюлоз, камеді (рослинний клей) та органічні кислоти.

Корми мають різний вміст БЕР: зерно злаків – 57–75%, бобових – 26–53, сіно – 30–46, борошно трав'яне – 27–48, солома – 28–42, макуха – 22–35,

сінаж – 15–26, силос – 10–13, трава злаків – 5–19, бобових – 7–14, коренеплоди – 6–20%.

Крохмаль у рослинах (зерні, бульбах) може нагромаджуватися у значних кількостях (70–80% від сухої речовини). Мало його в стеблах і листі–до 2%.

У тілі тварин за аналог крохмалю слугує глікоген (тваринний крохмаль), що відіграє роль запасної речовини. У печінці його вміст сягає майже 4% маси останньої.

З цукрів у рослинних кормах найпоширеніші моно- (фруктоза, глюкоза) і дисахариди (мальтоза і тростинний цукор). Виноградний і плодовий цукри у високих концентраціях входять до складу органічної речовини плодів і коренеплодів. Мальтоза і тростинний цукор у значних кількостях містяться в цукрових буряках (до 20%), моркві, сорго та сіні (від 4 до 8%). Єдиний представник цукрів тваринного походження – лактоза (молочний цукор) знаходиться лише у молоці тварин від 4 до 7%.

Значна частину БЕР у грубих кормах представлена пентозанами (до 25–30%). Вони є проміжними продуктами синтезу клітковини в рослинах.

## **2.7 Значення БАР для організму тварин**

**Вітаміни.** До органічної речовини кормів поряд з азотистими і безазотистими речовинами входять вітаміни, ферменти, гормоноподібні та антипоживні речовини, які відіграють значну роль в оцінці поживності кормів.

Відомо, що вітаміни А і D у рослинах відсутні, а містяться лише в молозиві, молоці, жовтках яєць, тваринному жирі. Натомість у рослинах, особливо зелених, виявлено провітаміни вітамінів А-каротин і D-ергостерин. Останній у скошеній траві в процесі її висушування під дією ультрафіолетових променів сонця перетворюється у вітамін D. Порівняно багато в рослинних кормах вітамінів групи В.

**Фітогормони.** У хімічному складі кормів особливе місце належить стероїдним гормоноподібним речовинам, вплив яких на організм тварин подібний до дії статевих гормонів (естрогенів). Їх називають фітоестрогенами, оскільки вони синтезуються тільки в рослинах: люцерні, конюшині, цукрових буряках, картоплі тощо.

Частина фітоестрогенів (формонетин, прунетин, куместрол) за своєю хімічною природою близькі до жіночих статевих гормонів – естрону і естрадіолу. Найбільше їх міститься у зелених бобових рослинах. Тому тривале згодовування люцерни і конюшини у значних кількостях може викликати порушення відтворної функції самок.

**Ферменти** виконують функції каталізаторів у живій клітині. У зоотехнічних і клінічних дослідженнях визначають активність окремих ферментів для оцінки дії різних факторів на організм тварин. Ферменти кормів інколи сприяють процесам живлення тварин.

**Антипоживні речовини.** До антипоживних та токсичних відносять речовини (алкалоїди, глікозиди), які знаходяться у деяких кормах. Зокрема, у цукрових буряках міститься сапонін, який гальмує обмін окремих мінеральних елементів в організмі тварин; у бобах сої – інгібітор трипсину, сапонін, ліпоксидаза; у дозрілому насінні льону – антипіродоксиновий, у недозрілому–зобогенний фактор. Вказані речовини інактивуються переважно у процесі підготовки кормів до згодовування (нагрівання, запарювання, тостування та ін.).

Таким чином, вивчення хімічного складу кормів у практиці тваринництва є одним із найважливіших елементів оцінки їхньої поживної цінності. Інформація про хімічний склад корму дає можливість зорієнтуватися, які з поживних речовин і в якій кількості містяться у кормі та в якій мірі вони задовольнятимуть потребу тварин у тих чи інших елементах живлення. Причому вміст мінеральних речовин, амінокислот, жирних кислот, вітамінів, ферментів та інших біологічно активних речовин визначається тільки за хімічним аналізом.

## Лекція 2

### Тема: Використання поживних речовин організмом тварин

#### План лекції

1. Перетравлювання та абсорбція поживних речовин
2. Фактори, що впливають на перетравність кормів
3. Баланс речовин і енергії

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатулін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.—К.: Вища освіта, 2003.—432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.—М.: Колос, 2004.—687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.—Л.: Колос, 1970.—282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. — К.: Урожай, 1987.—168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. — Суми: Університетська книга, 2004.—509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.—Винница: Новая книга, 2003.—386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.—М.: Колос, 2003.—360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

Хімічний аналіз кормів вважається необхідною умовою оцінки їх поживності, хоча його результати розглядають як перший ступінь такої оцінки. Це викликано тим, що показники хімічного складу корму свідчать лише про його потенційні можливості задовольняти потребу тварин у енергетичних і структурних поживних речовинах. Вважається, що чим більше протеїну, вуглеводів, жирів тощо міститься у кормі, тим він поживніший, і навпаки.

Однак хімічний склад кормів не дає уявлення про ступінь використання поживних речовин для потреб обміну та формування продукції в організмі тварин.

### **1. Перетравлювання та абсорбція поживних речовин**

Складні органічні речовини кормів у травному каналі тварин гідролізуються до простих сполук, здатних проникати через стінку кишечника і, таким чином, використовуються як енергетичний і пластичний матеріал для організму.

Процеси, що відбуваються в травному каналі тварин, різнобічні, й складаються із дії травних соків тварини, які містять різні ферменти; дії мікроорганізмів, що знаходяться у порожнині травного каналу, ферментні системи яких здатні розщеплювати поживні речовини кормів; дії ферментів, які входять до складу кормів, завдяки чому поживні речовини кормів перетворюються у засвоювану форму.

За анатомічною будовою травних органів сільськогосподарські тварини поділяються на дві основні групи. До першої з них відносять полігастричних (жуйних), які мають чотирикамерний шлунок: три передшлунки (рубець, книжка і сітка) та власне шлунок – сичуг).



Друга група тварин має простий шлунок (моногастричні): свині, коні, собаки, хутрові звірі. Птахів також відносять до цієї групи.

Перетворення речовин кормів у легкодоступні форми починається в травному каналі тварин, у слизових оболонках якого містяться спеціальні залози, що виділяють травні соки. У ротовій порожнині корми подрібнюються, розтираються і звожуються слиною, потім надходять у шлунок, а звідти – у кишечник.

Фізіологічні особливості травлення жуйних тварин характеризуються потужною, безперервно діючою мікробіологічною системою передшлунків, яка здатна за допомогою ферментів розщеплювати клітковину, трансформувати аміачний азот у бактеріальний білок та синтезувати комплекс водорозчинних вітамінів.

У моногастричних тварин така здатність обмежена, оскільки вони перетравлюють поживні речовини корму за допомогою власних ферментів і ферментів, що надійшли з кормом.

Хімічна обробка кормів травними соками у тварин (як жуйних, так і моногастричних) має послідовний характер. Вона розпочинається у ротовій порожнині під дією ферментів слини, та у шлунку – шлункового соку, у дванадцятипалій кишці – секретів підшлункової залози, печінки та закінчується у тонкому відділі кишечника під дією кишкового соку.

Процес перетворення складних органічних сполук у прості також відбувається у певній послідовності.

**Перетравлювання вуглеводів.** Головним місцем перетравлювання крохмалю та цукрів у тварин з однокамерним шлунком є тонкий відділ кишечника, де на них діють соки підшлункової залози та кишковий. Наявні у них ферменти – амілаза, мальтаза, інвертаза, лактаза – перетворюють ди- та полісахариди на моносахариди. У такій формі вуглеводи всмоктуються через стінку кишечника в кров. У жуйних цукри і крохмаль амілолітичними ферментами мікроорганізмів у рубці гідролізуються до моносахаридів, які у

клітинах бактерій зброджуються до летких жирних кислот – оцтової, пропіонової, масляної та ін.

У травних соках шлунка і тонкого кишечника відсутні ферменти, здатні розщеплювати клітковину. Вона може розщеплюватися під дією ферментів мікроорганізмів у передшлунках жуйних, товстому кишечнику коней, свиней та птиці. Целюлаза целюлозолітичних бактерій розщеплює клітковину до целобіози, а целобіаза – останню до глюкози, яку мікроорганізми зброджують до летких жирних кислот.

**Перетравлювання жирів.** Жирине зазнають у ротовій порожнині суттєвих змін, оскільки слина не має ліполітичних ферментів (за винятком телят). Не змінюються вони також і в шлунку, за винятком тонкоемальгованих жирів, зокрема жиру молока. Останній ліпазою, невелика кількість якої наявна в шлунку, частково розщеплюється на жирні кислоти і гліцерин.

Перетравлювання жирів відбувається переважно у тонкому відділі кишечника, де вони під впливом ліпази соків підшлункової залози та кишечника за участю жовчі розщеплюються до гліцерину і жирних кислот. Останні у реакції з солями жовчних кислот утворюють розчинні у воді комплекси.

У рубці жуйних ліпіди корму розщеплюються під дією ліполітичних ферментів мікроорганізмів з утворенням етерифікованих жирних кислот. Ненасичені жирні кислоти гідрогенізуються. При гідролізі ліпідів вивільняється гліцерин, який зброджується мікроорганізмами до летких жирних кислот.

**Перетравлювання протеїну.** Хімічна структура протеїну у ротовій порожнині тварин не змінюється, оскільки в слині відсутні протеолітичні ферменти. У рубці жуйних всі амідні і значна частина білків (75–40 %) піддаються дії мікрофлори, у результаті чого вони розщеплюються до амінокислот і аміаку, з яких бактерії синтезують білок власного тіла. При цьому рівень перетворення азотистих речовин корму у рубці залежить від

умов діяльності для бактерій рН середовища, наявності цукру, розчинності білків та фізичної форми корму – величини подрібнення, спеціальної обробки тощо. Синтезований мікробний білок разом з нерозщепленою частиною білка корму у сичузі під впливом пепсину за наявності соляної кислоти частково розпадається до пептидів. Із сичуга суміш незміненого білка та пептидів надходить у тонкий відділ кишечника, де під дією ферментів підшлункової залози та тонкого кишечника розщеплюються до амінокислот.

У тварин з однокамерним шлунком протеїн корму під дією ферментів шлункового і кишкового соків перетравлюється до амінокислот, які всмоктуються у тонкому кишечнику.

Неперетравлена частина корму разом із рештками травних соків, слизом, кишковим епітелієм і різними продуктами обміну виводиться з організму тварини у вигляді калу.

**Методика визначення перетравності поживних речовин.** Під перетравністю розуміють властивість поживних речовин корму розщеплюватися під дією ферментів травних соків і мікроорганізмів до простих сполук, здатних всмоктуватися у травному каналі тварини. Перетравлені поживні речовини (ППР) визначають як різницю між кількістю спожитих поживних речовин корму (ПР корму) та виділених з калом (ПР калу).

$$ППР = ПР_{\text{корму}} - ПР_{\text{калу}}.$$

Оскільки перетравність вважається узагальненою характеристикою корму, який можна згодовувати у різній кількості, то її виражають не в абсолютних, а у відносних величинах. Кількість перетравленої речовини, вираженої у відсотках до спожитої, називається **коефіцієнтом перетравності**. Його визначають за формулою: 
$$КП = \frac{ППР \times 100}{ПР_{\text{корму}}}.$$

Найчастіше визначають коефіцієнти перетравності органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини і БЕР корму. З цією метою проводять спеціальні досліді, для яких підбирають не менше трьох тварин однієї

породи і статі, подібних за віком, живою масою, вгодованістю і продуктивністю. Для їх годівлі використовують корми з відомим хімічним складом.

Дрібних тварин (свині, вівці, кролі, птиця тощо) розміщують в індивідуальних клітках; іншим (велика рогата худоба, коні) для збору калу підвішують спеціально зшиті мішки.

Тривалість досліду поділяють на два періоди: підготовчий і обліковий. У підготовчий період тварин привчають до поїдання досліджуваного корму. Тривалість його, залежно від виду тварин, становить 6–15 діб. У обліковий період, що становить 5–10 діб, збирають кал, визначають його масу і відбирають 3–10% для аналізу. Кал і вологий корм консервують кислотою і антистатиком. Облік спожитого тваринами корму здійснюють протягом усього досліду. Зразки корму і зібраного за час досліду калу аналізують у лабораторії.

Методики досліду з визначення перетравності поживних речовин залежать від поставленої мети. Якщо потрібно визначити перетравність поживних речовин раціону або окремого корму, який повністю може задовольнити потребу тварини без додавання інших кормів (трава чи сіно для жуйних і коней, комбікорм – для свиней і птиці), то дослід ставиться за простим способом. При визначенні перетравності корму, який входить до складу багатокомпонентного раціону, користуються диференційованою схемою дослідження. У такому разі дослід складається з двох частин. У першій – визначають перетравність поживних речовин основного раціону, до якого входить 5–10% досліджуваного корму; у другій – перетравність раціону, в якому досліджуваний корм у невеликій кількості додається до основного раціону або цим кормом замінюється частина інших кормів у ньому. Кількість перетравних речовин у досліджуваному кормі обчислюють за різницею між кількістю додатково спожитих речовин у раціоні другої частини досліду та додатково виділеної з калом. Далі перетравність визначають за прийнятими формулами.

При застосуванні наведеного способу визначення коефіцієнтів перетравності поживних речовин для окремих кормів передбачається, що перетравність раціону у другій частині досліду залишається такою ж, якою вона була у першій.

Заслуговує на увагу і метод визначення перетравності кормів із використанням інертних речовин (кремнієва кислота, лігнін, оксид заліза, оксид хрому). Метод заснований на визначенні співвідношення між поживними та інертними речовинами в кормі і калі. Перетравність визначають за такою формулою:

$$КП = 100 \left( \frac{(\% ПР_{калу} \times \% ПР_{корму})}{\% ПР_{корму} \times \% ПР_{калу}} \times 100 \right),$$

де: ПР – вміст поживної речовини у сухій речовині корму і калу, %; ІР – вміст інертної речовини у кормі і калі, %.

Перетравність органічної речовини можна виразити за рівнянням регресії:

для великої рогатої худоби  $Y=90,1-0,88X$ ; для свиней  $Y=92,1-1,68X$ ; для коней  $Y=97,0-1,26X$ ; для птиці  $Y=88,1-2,33X$ ,

де:  $Y$  – коефіцієнт перетравності;  $X$  – вміст клітковини у сухій речовині корму, %.

## **2. Фактори, що впливають на перетравність кормів.**

На перетравність поживних речовин кормів впливає ряд факторів, найважливішими серед яких є вид і вік тварини, умови годівлі при її вирощуванні, фізичне навантаження, об'єм раціону і його склад, режим годівлі та підготовки корму до згодовування.

**Вид і вік тварин.** Залежно від будови і розвитку травного каналу здатність перетравлювати поживні речовини із однойменних кормів у сільськогосподарських тварин різних видів і вікових груп неоднакова. Найбільша подібність у перетравності окремих поживних речовин спостерігається серед жуйних: великої рогатої худоби, овець і кіз.

Але поживні речовини соломи, багаті на клітковину, краще перетравлює велика рогата худоба, ніж вівці. Зовсім низька перетравність клітковини у свиней і птиці. Порівняно з жуйними, коні перетравлюють корм гірше; різниця тим більша, чим більше клітковини він містить. Свині значно поступаються перед жуйними у здатності перетравлювати грубі корми, але подібні до них за перетравністю концентрованих і коренебульбоплодів.

Перетравність поживних речовин залежить також від вікових, морфологічних і функціональних змін органів травлення. Якщо, наприклад, телята, ягнята, поросята у молочний період перетравлюють органічну речовину молока на 96–98%, то при переході на рослинні корми – лише на 40–50%. Телята-молочники майже не перетравлюють грубі корми. Із розвитком травного каналу перетравність поживних речовин рослинних кормів значно зростає і досягає рівня дорослих тварин у 4–6-місячному віці, коли закінчується формування травної системи.

У старих тварин за втрати зубів і послаблення активності травних ферментів перетравність кормів знижується.

**Кондиція і фізичне навантаження тварин** також впливають на перетравність кормів. Давно помічено, що у тварин з вгодованістю нижче середньої перетравність кормів нижча, ніж нормально вгодованих. Нижча вона і у коней за важкої роботи, хоча за помірно фізичного навантаження перетравність поживних речовин раціону у них дещо вища, ніж у тих, що без роботи.

**Порода та індивідуальність.** Значної різниці у перетравності поживних речовин одних і тих же кормів тваринами одного і того ж виду, але різних порід, якщо вони знаходяться у подібних умовах годівлі і утримання, не спостерігається. Інколи, особливо у коней, у перетравності грубих кормів проявляються незначні породні відмінності.

Індивідуальність тварин теж позначається на перетравності, що пояснюється їх темпераментом, набутими рефlekсами на кормові подразники та відхиленнями у діяльності і будові органів травлення.

**Характер годівлі у період росту.** Тип годівлі молодняку в період вирощування адекватно впливає на здатність тварин перетравлювати корми у наступні вікові періоди, тобто дорослі тварини краще пристосовані до того характеру годівлі, який домінував у молодому віці.

**Об'єм і склад раціону.** На перетравність впливає розмір кормової даванки, навіть якщо вона однакова за складом. Так, у великої рогатої худоби при зменшенні об'єму раціону наполовину перетравність органічної речовини зростає на 4, протеїну – на 8%. Навпаки, за умови збільшення об'єму раціону в 2–3 рази порівняно з підтримуючою годівлею перетравність органічної речовини зменшується на 6, протеїну – на 10%. Ці зміни викликані, в основному, тривалістю перебування корму у травному каналі, оскільки у разі перенавантаження останнього час перебування корму там скорочується. Як наслідок, перетравність поживних речовин знижується.

Рівень перетравності поживних речовин значною мірою залежить від складу раціону, оскільки порушення оптимальних співвідношень між окремими групами сполук, викликані надлишком чи нестачею однієї або кількох з них негативно впливає на перетравність органічної речовини. Так, надлишок легкоперетравних вуглеводів (насамперед цукрів) у раціоні жуйних є причиною зниження перетравності інших поживних речовин. За цих умов мікроорганізми передшлунків насамперед використовують розчинні вуглеводи як основне джерело енергії. Тому клітковина частково залишається поза межами їх життєдіяльності. Як результат, погіршується перетравність як самої клітковини, так і інших органічних речовин корму. Інтенсивне утворення летких жирних кислот (ЛЖК) (оцтової, пропіонової і масляної) стає причиною підвищення кислотності кормової маси, посилення перистальтики кишечника та скорочення терміну перебування її в травному каналі. Наслідком таких явищ є “депресія” травлення. Зростання у раціонах рівня протеїну сприяє усуненню порушень у функціях травлення, викликаних

зазначеними вуглеводами, та підвищенню коефіцієнта перетравності власне протеїну.

У зв'язку з цим важливо підтримувати певне протеїнове відношення, яке показує, скільки частин перетравних безазотистих речовин за масою припадає на одну частину маси перетравного протеїну. Протеїнове відношення визначають за формулою:

$$ПВ = \frac{nЖ \times 2,25 + nК + nБЕР}{nП},$$

де: пЖ – перетравний жир, пК – перетравна клітковина, пБЕР – перетравні безазотисті екстрактивні речовини, пП – перетравний протеїн.

Доведено, що у дорослої великої рогатої худоби оптимальний рівень перетравності поживних речовин забезпечується за протеїнового відношення у раціоні–8–10:1, свиней–10–12:1, у молодняку–5–6:1.

Важлива роль у перетравлюванні і всмоктуванні поживних речовин кормів належить вітамінам і мінеральним речовинам, за нестачі яких може статися розлад моторних і секреторних функцій травного каналу.

**Режим годівлі та підготовка кормів до згодовування.** Діяльність органів травлення залежить від режиму годівлі: своєчасності, кратності і черговості згодовування кормів та інших факторів, з якими пов'язуються набуття тваринами умовних рефлексів на кормові подразники, що сприяє вищій перетравності поживних речовин.

Для перетравності поживних речовин мають значення і специфічні властивості кормів (фізична форма, смак, запах, чистота тощо), оскільки впливають на апетит та інтенсивність виділення травних соків. Це враховують під час заготівлі кормів, добиваючись їх високої якості.

Разом із тим, на перетравність поживних речовин істотно впливає підготовка їх до згодовування: подрібнення, запарювання, екструдювання тощо. Так, перетравність органічної речовини запареної картоплі у свиней на 12% вища, ніж сирій, а протеїн, жир, клітковина і БЕР зерна дрібного помелу



(1,5 мм) вони на 4; 14; 5 і 3% відповідно перетравлюють краще, ніж з величиною часток 2,5 мм.

Ефективною вважається і хімічна обробка соломи для жуйних, у результаті якої перетравність органічної речовини зростає на 20–25%, а загальна поживність корму – у 2–2,5 рази.

Отже, визначення перетравності кормів істотно доповнює оцінку їх за хімічним складом, оскільки ґрунтується на вивченні взаємодії поживних речовин корму та організму тварини. Проте воно має певні недоліки: не береться до уваги продуктивність тварин, допускається неточність, яка є наслідком неврахування втрат поживних речовин з кишковими газами.

### **3. Баланс речовин і енергії**

Оцінка кормів за їх перетравністю свідчить лише про надходження поживних речовин до організму і не з'ясовує використання їх у процесі обміну.

Для вивчення матеріальних змін у тілі тварин під впливом годівлі з кінця позаминулого століття почали широко застосовувати спеціальні методи дослідження, серед яких найбільшого поширення набули методи контрольних тварин і балансу речовин та енергії.

**Метод контрольних тварин.** Сутність цього методу полягає в тому, що матеріальні зміни, які відбулися під впливом годівлі, оцінюють за різницею у складі тіла тварин, забитих на початку і в кінці досліду. Для досліду підбирають дві групи тварин, однакових за походженням, віком, статтю, масою тіла та станом здоров'я. Перед початком досліду із кожної групи безкровно забивають по три голови тварин і аналізують усі продукти забою на вміст білка і жиру (туші дрібних тварин омилують і визначають їх хімічний склад. Під час омилення обліковують виділення аміаку).

Тварин, які залишились у групах, протягом досліду утримують в однакових умовах і годують однаковими сумішками кормів, але аналогам

дослідної групи до раціону додають більше того корму, продуктивну дію якого вивчають. По закінченню досліду знову забивають таку ж кількість тварин для аналізу тіла. Різниця за вмістом білка і жиру між тваринами дослідної і контрольної груп і буде характеризувати продуктивну дію досліджуваного корму. За використання монокорму дослід проводиться на одній групі тварин.

Даний метод не потребує складного обладнання, але він громіздкий і дорогий та майже не придатний для роботи з великими тваринами.

Найдосконалішим вважається **балансовий метод**, в основу якого покладено закон збереження речовин і енергії. Суть його полягає в обліку надходження і виділення з організму азоту, вуглецю та енергії.

Визначити баланс можна для кожної з речовин, які потрапляють в організм тварин. Для цього необхідно взяти на облік джерела надходження та всі форми виділення речовин, елементів і енергії з організму.

Простіше скласти баланс азоту та мінеральних елементів, оскільки тварини для живлення не використовують азот повітря і не виділяють його в газоподібній формі. Це ж відноситься і до мінеральних елементів, за винятком йоду.

Важче скласти баланс води, вуглецю і енергії, бо виділення їх з організму відбувається у газо- і пароподібному стані та у формі тепла. Для складання балансу води, вуглецю й енергії необхідні спеціальні апарати з дослідження газообміну, що робить такі досліди трудомісткими і затратними.

**Баланс азоту** слугує індикатором обміну протеїну в організмі і за його балансом визначають ефективність використання азотистих речовин корму.

Для того, щоб скласти баланс азоту, необхідно знати його кількість, яка спожита з кормом та виділилась з калом, сечею і продукцією:

$$N_{\text{корму}} = N_{\text{калу}} + N_{\text{сечі}} + N_{\text{приросту}} + N_{\text{продукції}}$$

$$\text{Звідси: } N_{\text{приросту}} = N_{\text{корму}} - N_{\text{калу}} - N_{\text{сечі}} - N_{\text{продукції}}$$

Для визначення балансу азоту дослід з перетравності кормів доповнюють обліком виділеної твариною сечі, у лактуючої – молока, у птиці – яєць.

Баланс азоту в організмі тварин залежить від фізіологічного стану і характеру годівлі. Він може бути позитивним, від'ємним і нульовим.

Позитивний баланс азоту притаманний передусім ростучим і відгодівельним тваринам за достатнього забезпечення їх протеїном.

У разі нульового балансу азоту білок у тілі не відкладається, а весь протеїн корму використовується тільки для підтримання життя тварин, поновлення зношених тканин і утворення продукції.

Негативний баланс азоту спостерігається за нестачі протеїну в раціоні та у лактуючих тварин після родів, коли азоту виділяється більше, ніж надходить з кормом. У цьому випадку руйнуються білки власного тіла і втрачається маса.

**Баланс вуглецю.** Індикатором обміну органічних речовин поряд з азотом вважається вуглець, за балансом якого визначають рівень використання твариною органічних речовин корму та резервування жиру. Він входить до складу білків, жирів і вуглеводів та тісно пов'язаний з їх обміном.

Надходить цей елемент із кормом у складі білків, жирів та вуглеводів, а виділяється з організму, крім тих шляхів, що й азот, ще і в процесі дихання та з кишковими газами.

Баланс вуглецю у тварин визначають в спеціальних герметичних камерах (респіраційних апаратах) для обліку виділених газів.

$$C_{\text{корму}} = C_{\text{калу}} + C_{\text{сечі}} + C_{\text{газів}} + C_{\text{виділеної продукції}} + C_{\text{приросту}};$$

$$C_{\text{приросту}} = C_{\text{корму}} - C_{\text{калу}} - C_{\text{сечі}} - C_{\text{газів}} - C_{\text{виділеної продукції}}.$$

Залежно від надходження в організм і виділення з нього баланс вуглецю буває позитивним, негативним та нульовим.

На відміну від азоту, при визначенні балансу вуглецю необхідно вести облік вуглецю, що виділяється з організму у газоподібній формі. Для цього тварину поміщають у респіраційну камеру закритого або відкритого типу (рис. 2).

У респіраційній камері закритого типу повітря постійно пропускається через систему поглиначів: розчин лугу (для діоксиду вуглецю), розчин сірчаної кислоти (для водяної пари) і знову повертається у камеру. Використаний твариною кисень поповнюється з балона і старанно обліковується. Кількість виділеного твариною діоксиду вуглецю визначають за кількістю нейтралізованого лугу та за складом повітря у камері на початку і в кінці досліду.

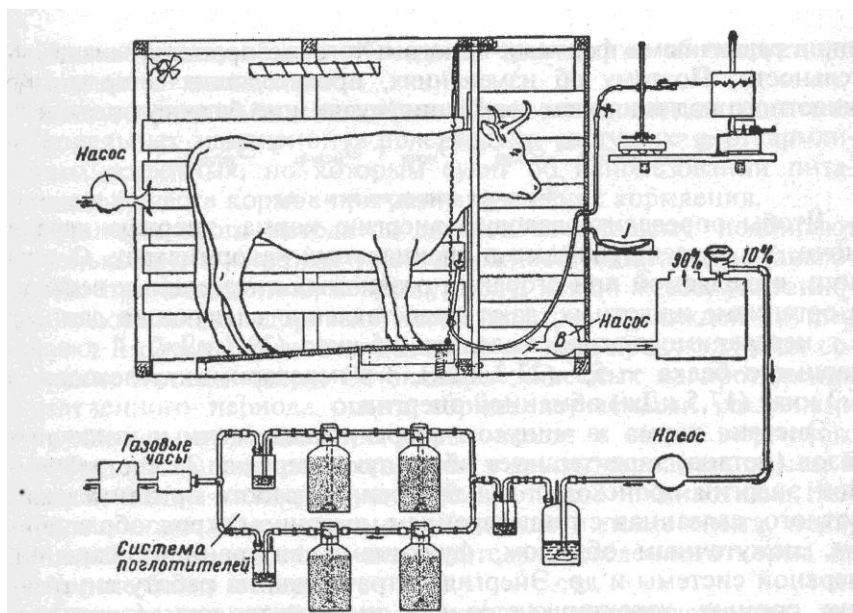


Рис. 2 Респіраційний апарат відкритого типу

У апараті відкритого типу повітря в камеру подається насосом, де воно змішується з газами, які виділяє тварина. Знаючи кількість діоксиду у пробах повітря, що надходить і покидає камеру, та співвідношення об'єму повітря, пропущеного через камеру до такого, що пройшло через поглиначі, обчислюють, скільки діоксиду вуглецю виділила тварина за період досліду.

Таким чином, за величиною утриманого в тілі вуглецю та азоту можна обчислити кількість жиру та білка, що синтезувались в організмі.

**Баланс енергії.** Біохімічні перетворення поживних речовин, які відбуваються в організмі тварин, тісно пов'язані з обміном енергії, оскільки обмін речовин і енергії є різними формами одного й того ж процесу життєдіяльності.

Із погляду термодинаміки, організм тварини є гетеротрофною відкритою системою, оскільки обмінюється з середовищем речовинами і енергією. Вивільняється енергія поживних речовин при гідролізі високомолекулярних сполук до мономерів у травному каналі. Головним чином, вона вивільняється поетапно у проміжному обміні у клітинах при окисненні білків, жирів і вуглеводів. Частина її переходить в енергію інших речовин (макроергів, що являють собою біологічні акумулятори енергії) та енергію синтезованої продукції, а друга частина підтримує тепловий баланс організму та розсіюється у навколишнє середовище.

Отже енергія, зарезервована в органічних речовинах і виділена при їх розпаді в організмі, витрачається на синтез специфічних сполук і процеси життєдіяльності. Тому рівень матеріальних змін в організмі можна оцінити за балансом енергії:

$$E_{\text{корму}} = E_{\text{калу}} + E_{\text{сечі}} + E_{\text{метану}} + E_{\text{теплоти}} + E_{\text{продукції}}$$

Рівень надходження енергії до організму тварини (валова енергія (ВЕ) визначається кількістю спожитого корму та концентрацією у ньому енергії. Останню визначають у калориметрі, спалюючи наважку корму в атмосфері кисню або обчислюють за наявністю в одиниці корму окремих органічних поживних речовин – протеїну, жиру, вуглеводів та їхнім калориметричним (тепловим) коефіцієнтом.

Вміст перетравної енергії (ПЕ) визначають у прямих дослідах на тваринах за різницею між валовою енергією корму та енергією калу, а

непрямим методом – за кількістю перетравлених поживних речовин та їхнім тепловим коефіцієнтом.

Енергія перетравлених поживних речовин в організмі частково втрачається із сечею, а у жуйних – із кишковими газами. Сеча тварин містить недоокислені продукти обміну речовин – сечовину, сечову й гіпурову кислоти, креатинін та інші речовини, які виносять з організму частину енергії. У жуйних при бродінні утворюється метан, з яким втрачається також значна кількість енергії корму. Істотно зменшити втрати енергії з калом, сечею і кишковими газами у тварин можна за рахунок старанного балансування раціонів за поживними і біологічно активними речовинами.

У тварин відбуваються витрати енергії, пов'язані з процесами життєдіяльності організму, роботою серцево-судинної, дихальної, сечовидільної, нервової та інших систем. Та кількість енергії, яка вивільнюється і втрачається у тепловій формі, забезпечуючи процеси життєдіяльності організму, називається **підтримуючою**.

Інша частка енергії, пов'язана з пережовуванням корму, перетравлюванням, всмоктуванням і транспортуванням поживних речовин, синтезом різних сполук і продукції в організмі теж перетворюється у тепло, яке називають **теплоприрощенням**. Ці дві форми тепла, що утворюються в організмі тварини, і складають загальну теплопродукцію.

**Обмінну енергію** (ОЕ) визначають за різницею між валовою енергією й втратами енергії з калом, сечею та кишковими газами:

$$OE = E_{\text{корму}} - E_{\text{калу}} - E_{\text{сечі}} - E_{\text{метану}}.$$

Вона являє собою ту частину енергії корму, яка використовується для забезпечення життєдіяльності організму і виробництва продукції. Якщо від кількості обмінної енергії відняти енергію природження теплопродукції, пов'язану із засвоєнням поживних речовин корму, то залишається **чиста енергія** (ЧЕ), яка використовується організмом на підтримку його

життєдіяльності (*підтримуюча енергія*) та на утворення продукції (*продуктивна енергія*).

Для визначення продуктивної енергії корму застосовують методи прямої калориметрії, вивчення газообміну, балансів азоту та вуглецю.

Метод прямої калориметрії передбачає облік тепла, яке виділяє тварина за певний проміжок часу. Для цього її поміщають у біологічний калориметр – герметичну камеру з подвійними стінами, між якими знаходиться вода. Камера ізольована від проникнення повітря і тепла, але забезпечує годівлю, напування тварин, збір калу, сечі та облік кишкових газів. За температурою нагрівання води в калориметрі визначають загальну теплопродукцію, а за вмістом енергії в калі, сечі й метані – втрати енергії корму.

Метод прямої калориметрії дорогий і потребує складного обладнання. Тому при визначенні теплопродукції вивчають газообмін, враховуючи кількість спожитого твариною кисню і виділеного вуглекислого газу. На основі їх установлюють дихальний коефіцієнт через відношення виділеного  $\text{CO}_2$  до спожитого  $\text{O}_2$ . За допомогою спеціальних таблиць визначають кількість тепла, яке утворилося в процесі окислення вуглеводів і жирів. Про кількість тепла, що утворилося при окисленні білків, дізнаються за вмістом азоту в сечі.

Для визначення чистої енергії продукції найчастіше застосовують метод балансів азоту і вуглецю.

Оскільки енергія вважається одним з основних показників поживності раціонів і потреби тварин, за її дефіциту знижується продуктивність та порушується життєдіяльність тварин.

Інколи з продукцією (молоко, яйця) виділяється енергії більше, ніж надходить з раціоном. У такому разі для синтезу продукції залучаються резервні речовини тіла, внаслідок чого тварини втрачають живу масу. У зв'язку з цим збільшується ланцюг перетворень енергії, які зв'язані з її втратами.

**Баланс мінеральних елементів** визначають таким же методом, що й баланс азоту. Оскільки мінеральні речовини надходять до організму тварин з кормом і водою, а виділяються з калом, сечею і продукцією, то для складання балансу потрібно визначити кількість певного елемента в названих джерелах надходження і виділення. Незначна кількість мінеральних елементів втрачається з потом, випаденим волосом тощо, тому цих втрат не враховують.

Баланс мінеральних елементів складають з метою забезпечення ними потреби тварин. Від'ємний баланс, як правило, свідчить про недостатнє надходження їх до організму або про порушення обміну речовин. Проте і позитивний баланс мінерального елемента не є остаточним свідченням мінерального комфорту організму, оскільки у тілі може затримуватися недостатня кількість мінерального елемента. Тому дані про баланс мінеральних елементів слід доповнювати дослідженнями крові, волосу, продукції тощо.

На відміну від органічних речовин, мінеральні солі кормів у травному каналі тварин всмоктуються одночасно з виділенням їх з організму в травну систему. Тому перетравність мінеральних елементів не визначають.

Мінеральні елементи, що надходять з травними соками у травний канал за нормальних умов певною мірою там же й всмоктуються. У випадку проносів вони виносяться з організму, що призводить до швидкої втрати мінеральних солей і може стати причиною загибелі тварини.

Обмін мінеральних елементів в організмі тварин можна вивчати за допомогою методу мічених атомів, який дозволяє визначити не тільки кількість утримання в організмі мінеральних елементів, а й відкладання їх в окремих органах, тканинах, залозах тощо.



## **Лекція 3**

### **Тема: Оцінка поживності кормів**

#### **План лекції**

1. Оцінка енергетичної поживності кормів
2. Оцінка протеїнової поживності кормів
3. Оцінка вуглеводної поживності кормів
4. Оцінка жирової поживності кормів

#### **Список додаткової літератури**

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми:Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

### **1. Оцінка енергетичної поживності кормів**

Енергетичну поживність кормів ототожнюють із загальною, під якою розуміють сумарну корисну дію поживних речовин, зосереджених у кормі чи раціоні. Енергетичну поживність кормів визначають за вмістом перетравної, чистої та обмінної енергії. Це оцінка поживності кормів за сумою перетравних поживних речовин (СППР), крохмальним еквівалентом, вівсяною й енергетичною кормовими одиницями.

**Сума перетравних поживних речовин (СППР).** Оцінюючи у такий спосіб поживність того чи іншого корму, кількість перетравного жиру множать на коефіцієнт 2,25, оскільки енергетична цінність його у 2,25 раза вища, ніж вуглеводів. У середньому 1 кг СППР забезпечує надходження в організм тварин 18430 кДж перетравної енергії. За цією системою оцінювали поживність кормів у США для жуйних і свиней, а в країнах Західної Європи – для свиней.

**Крохмальний еквівалент.** Система оцінки поживності кормів у крохмальних еквівалентах була розроблена на початку ХХ ст. німецьким вченим О. Кельнером, в основу якої покладено чисту енергію. Для її визначення він використав метод балансу азоту і вуглецю. Вводячи дорослим волам до основного раціону чисті поживні речовини – білок пшеничної клітковини, жир арахісу, целюлозу пшеничної соломи та крохмаль – було встановлено за балансом азоту і вуглецю відкладення жиру з розрахунку на 1 кг спожитої перетравної речовини. При відкладенні в організмі білка його перераховували у жир за енергетичністю з допомогою коефіцієнта 0,6 (5,7 : 9,5; енергетичність білка – 5,7, жиру – 9,5). Беручи до уваги, що здатність до жировідкладення неоднакова у різних тварин і залежить від вгодованості, особливостей живлення та інших факторів, О. Кельнер запропонував

виражати поживність корму не абсолютним числом жировідкладення, а відносним показником стосовно крохмалю і показувати поживність корму в крохмальних еквівалентах.

Наприклад, 1 кг крохмалю забезпечує відкладення у вола 248 г жиру, а 1 кг зерна кукурудзи – 198 г. Звідси крохмальний еквівалент зерна кукурудзи – 0,80 (198 : 248).

О. Кельнер вивчив продуктивну дію жировідкладення кількох видів кормів у прямих дослідях на волах. При порівнянні величин жировідкладення в прямих дослідях й одержаних розрахунковим методом за допомогою відповідних коефіцієнтів встановлено, що не всі результати збігаються. Для зернових кормів і коренеплодів різниця виявилася невеликою, а для багатих на клітковину (сіно, солома) – значною. У зв'язку з цим були запропоновані коефіцієнти повноцінності для зернових кормів і коренебульбоплодів та продуктів їхньої переробки, на які множиться розрахункове жировідкладення. А від сумарного жировідкладення кормів, багатих на клітковину, віднімається поправка на клітковину, яка залежить від її вмісту в кормах.

У крохмальних еквівалентах оцінюють енергетичну поживність кормів для жуйних у Західній Європі.

**Вівсяна кормова одиниця.** У колишньому СРСР за одиницю поживності кормів було прийнято кормову одиницю – тобто поживність 1 кг вівса середньої якості, при згодовуванні якого понад підтримуючий корм в організмі дорослого вола синтезується 150 г жиру, що відповідає 5920 кДж чистої енергії. За цим способом оцінки поживність будь-якого корму порівнюється за продуктивною дією жировідкладення до 1 кг вівса.

При визначенні поживності кормів у кормових одиницях можна користуватися як коефіцієнтами жировідкладення перетравних поживних речовин, так і коефіцієнтами переведення їх у кормові одиниці (235 : 150=1,57 і т. ін., табл. 4).

Таблиця 4

**Продуктивна дія 1 кг перетравних поживних речовин**

Перетравна речовина	Жировідкладення, г	Коефіцієнт переведення в кормові одиниці	Енергія жировідкладення, кДж
Білок	235	1,57	9347
Жир:			
грубих, сокитих і зелених кормів	474	3,16	18853
зернових	526	3,51	20921
олійних культур, тваринного походження	598	3,99	23785
Клітковина	248	1,65	9864
Крохмаль (БЕР)	248	1,65	9468

При визначенні поживності грубих, зелених кормів і силосу від одержаної теоретичної величини віднімають поправку на вміст клітковини, виходячи з кількості її в кормі (табл. 5).

Таблиця 5

**Понижувальна дія клітковини з розрахунку на 1 кг вмісту її в кормі**

Корм	Вміст клітковини, %	У жировідкладенні, г	У кормовій одиниці
Сіно, солома	Будь-яка кількість	143	0,97
Полова	—“—	72	0,49
Зелений корм, силос	16 і більше	143	0,97
	14–16	136	0,88
	12–14	124	0,80
	10–12	111	0,72
	8–10	99	0,63
	6–8	88	0,57
	4–6	76	0,52

При визначенні поживності концентратів і коренебульбоплодів одержану теоретичну величину множать на коефіцієнт повноцінності (табл. 6).

Таблиця 6

**Коефіцієнти повноцінності концентрованих кормів і  
коренебульбоплодів**

Корм	Коефіцієнт повноцінності	Корм	Коефіцієнт повноцінності
Картопля	1,00	Зерно:	
Буряки кормові	0,72	пшениця, жито, овес, люпин	0,96
Буряки цукрові	0,75	горох, соя, сорго, ячмінь	0,98
Морква	0,87	кукурудза	1,00
Турнепс	0,78	Висівки пшеничні	0,78
Жом: свіжий	0,94	Макуха, шрот соняшникові	0,95
сухий	0,78	Корми тваринного походження	1,00

**Енергетична кормова одиниця (ЕКО).** Оцінку поживності кормів в енергетичних кормових одиницях проводять за вмістом у кормі обмінної енергії. Вівсяна кормова одиниця і крохмальний еквівалент ґрунтувалися на сталості продуктивної дії білків, жирів та вуглеводів корму незалежно від повноцінності годівлі, на пряму продуктивності й видових особливостей тварин. Зважаючи на ці недоліки, пленумом відділу тваринництва колишньої ВАСГНІЛ у 1963 р. було запропоновано оцінювати енергетичну поживність корму за обмінною енергією (ОЕ) – частиною енергії корму, яку організм тварини використовує для забезпечення життєдіяльності та утворення продукції. Енергетичну поживність кормів виражають в енергетичних

кормових одиницях (ЕКО) для окремих видів тварин. Одна ЕКО дорівнює 10 МДж обмінної енергії. Вміст обмінної енергії розраховують:

1. Прямим способом у балансових дослідях на тваринах при годівлі їх відповідно до сучасних норм:

**для жуйних і коней**

$$OE = BE - (E_{\text{калу}} + E_{\text{сечі}} + E_{\text{метану}})$$

**свиней**

$$OE = BE - (E_{\text{калу}} + E_{\text{сечі}})$$

**птиці**

$$OE = BE - E_{\text{посліду}}$$

Енергію корму, калу, сечі, метану визначають у калориметрі.

1. Непрямим способом:

**для великої рогатої худоби**

$$OE = 17,46n\Pi + 31,23n\text{Ж} + 13,65n\text{К} + 14,78n\text{БЕР};$$

**для овець**

$$OE = 17,71n\Pi + 37,89n\text{Ж} + 13,44n\text{К} + 14,78n\text{БЕР};$$

**для коней**

$$OE = 19,46n\Pi + 35,43n\text{Ж} + 15,95n\text{К} + 15,95n\text{БЕР};$$

**для свиней**

$$OE = 20,85 n\Pi + 36,63n\text{Ж} + 14,27n\text{К} + 16,95n\text{БЕР};$$

**для птиці**

$$OE = 17,84n\Pi + 39,78n\text{Ж} + 17,71n\text{К} + 17,71n\text{БЕР}.$$

де:  $n\Pi$  – перетравний протеїн, г;  $n\text{Ж}$  – перетравний жир, г;  $n\text{К}$  – перетравна клітковина, г;  $n\text{БЕР}$  – перетравні безазотисті екстрактивні речовини, г.

За сумою перетравних поживних речовин корму або раціону, з огляду, що 1 г СППР відповідає 18,43 кДж, співвідношення між перетравною та обмінною енергією для великої рогатої худоби буде 0,82 (ОЕ становить 82% перетравної), овець – 0,87, коней – 0,92, свиней – 0,94, для птиці – 0,95.

Крім того, вміст обмінної енергії в кормі можна розрахувати за допомогою коефіцієнтів переведення перетравних поживних речовин в обмінну енергію. Для жуйних і свиней використовують коефіцієнти переведення перетравних речовин в обмінну енергію, запропоновані Ж. Аксельсоном, для птиці – Х. Тітусом:

$$OE = nPx_1 + nJx_2 + nKx_3 + nBERx_4,$$

де: OE – вміст обмінної енергії в кормі; пП, пЖ, пК і пБЕР – перетравні протеїн, жир, клітковина і БЕР;  $x_1, \dots, x_4$  – коефіцієнт переведення перетравних речовин в обмінну енергію.

Перетравні поживні речовини і коефіцієнти переведення в обмінну енергію індивідуальні для кожного виду тварин. Значення енергетичної поживності кормів за кількістю обмінної енергії для будь-якого виду тварин різне.

Наприклад, для зерна ячменю вміст обмінної енергії можна розрахувати за сумою перетравних поживних речовин (табл. 7).

Таблиця 7

### Хімічний склад і вміст перетравних поживних речовин у зерні ячменю

Поживна речовина	Хімічний склад, %	Вміст у 1 кг, г	Коефіцієнт перетравності			Вміст перетравних поживних речовин		
			жуйні	свині	птиця	жуйні	свині	птиця
Протеїн	9,9	99	70	76	83	69,3	75,2	82,2
Жир	1,8	18	74	45	63	13,3	8,1	11,3
Клітковина	5,2	52	35	26	16	18,2	13,5	8,3
БЕР	66,5	665	88	88	79	585,2	585,2	525,4

Сума перетравних поживних речовин для жуйних становить 702,6 г (69,3+13,3x2,25+18,2+585,2), свиней – 692 і для птиці – 641,3 г.

Вміст обмінної енергії в 1 кг ячменю для жуйних:  $OE = 702,6 \times 18,43 \times 0,82 = 10618$  кДж, для свиней –  $692,1 \times 18,43 \times 0,94 = 11990$  і для птиці –  $641,3 \times 18,43 \times 0,95 = 11228$  кДж.

Звідси поживність 1 кг зерна ячменю в ЕКО для жуйних становить 1,06, свиней – 1,20 і для птиці – 1,12.

## **2. Оцінка протеїнової поживності кормів**

Вивчення протеїнової поживності кормів було розпочато з часу визнання необхідності протеїну для тварин (праці Мульдера Г., Мажанді Ф., Бусенго Ж. та ін.). З розробкою точних і доступних хімічних методів визначення протеїну швидко нагромаджувались дані відносно вмісту його в кормах. І вже в середині XIX століття для практичного використання з'явилися перші таблиці складу кормів і рекомендації з протеїнового живлення тварин. Незабаром (60-ті роки) протеїнову цінність кормів стали характеризувати перетравністю протеїну різними видами тварин і потребу в ньому оцінювати за вмістом перетравного протеїну. З тих пір і донині сирий і перетравний протеїн слугують стандартними показниками протеїнової поживності кормів і показниками потреби сільськогосподарських тварин у протеїні.

Одночасно з першими відомостями про вміст протеїнів у кормах були одержані і перші експериментальні дані нерівноцінності протеїнів різних продуктів (Мажанді, 1816). Із встановленням хімічної природи білка та його ролі в живленні тварин стало відомо, що різниця в біологічній цінності протеїнів зумовлена їх амінокислотним складом. Обґрунтуванням цього принципового положення були дослідження Гопкинса (1906), Осборна і Менделя (1914) та особливо Роуза (1936).

Роуз встановив значення окремих амінокислот у живленні тварин, що ростуть, визначив амінокислоти, незамінні у живленні, і показав можливість заміни в дієті протеїну на суміш чистих амінокислот.

Досліди Роуза та його численних попередників викликали великий резонанс у фізіології, біохімії і в науці про годівлю сільськогосподарських тварин. Все більш очевидною ставала недостатня об'єктивність існуючого визначення протеїнової поживності кормів лише за загальним і перетравним



протеїном, виникла необхідність узгодити показники поживності кормів і потреб тварин з якістю протеїну.

Перші вітчизняні дані про амінокислотний склад кормів одержав у 1934 р. Д.М.Прянишников. Пізніше, у 1962 р. академік І.С. Попов опублікував перші вітчизняні таблиці амінокислотного складу кормів, у які в 1965 р. були внесені дані більше ніж 200 зразків рослинних кормів. Розроблений І.С.Поповим метод кислотного гідролізу протеїнів кормів і зараз залишається основним при визначенні їх амінокислотного складу. Отже, протеїнова поживність – **це властивість корму забезпечувати потребу тварин у амінокислотах.**

Вивчення протеїнового живлення тварин зумовлено виключним значенням протеїну в життєдіяльності організму. Існують різні **методи оцінки протеїнової поживності кормів**, які умовно можна поділити на три групи: біологічні, хімічні та непрямі.

**Із біологічних методів** застосовують оцінку якості протеїнів за впливом на ріст молодих тварин, при згодовуванні досліджуваних протеїнів у складі раціонів. Рівень протеїнового живлення та якість протеїну є основними факторами, що впливають на рівень відкладення білка в організмі. Це положення слугує основою методів визначення поживної цінності протеїнів за показниками росту (за ростовим ефектом, Осборна та Менделя, 1919; Мак Колума, 1929; Біндера, 1953).

Ряд біологічних методів базується на обліку змін в азотистому балансі у дорослих або молодих тварин при згодовуванні їм різних протеїнів. Із цих способів у фізіології і зоотехнії тривалий період застосовували метод Томаса-Мітчела (1924), згідно з яким біологічну цінність протеїну (БЦ) визначали за формулою:

$$БЦ = \frac{N_{ккорм} - (N_{ккал} - N_{ообмінни}) - (N_{ссеч} - N_{еендогеннй})}{N_{ккорм} - (N_{ккал} - N_{ообмінни})} \cdot 100$$

Даний спосіб ґрунтувався на теорії про дві незалежні форми білкового обміну в організмі – екзогенний (розпад кормового білка) і ендогенний

(розпад тканинного білка), причому останній приймали як незмінний при різних умовах годівлі. Проте експериментальні дослідження довели безперервну хімічну взаємодію між білками тканин, амінокислотами плазми крові та міжклітинної рідини.

Дані методи дають лише умовні порівняльні показники, які не пов'язані з хімічною природою протеїнів та не пояснюють причину відмінності одних протеїнів від інших.

**Хімічні методи** оцінки протеїнової поживності кормів передбачають вивчення валового вмісту протеїну, окремих амінокислот; розчинних фракцій у воді, сольових розчинах, лугах і спирті; визначення індексів Мітчела-Блока (1946), Кюнау (1949) та Озіра (1951).

Методи Мітчела-Блока й Озіра базуються на порівнянні протеїнів кормів з ячним білком. Метод Озіра відрізняється від методу Мітчела-Блока тим, що за ним в досліджуваному протеїні враховується дефіцит усіх незамінних амінокислот порівняно з ячним білком, а не однієї лімітуючої, причому сумарний дефіцит виражається єдиним показником – так званим індексом незамінних амінокислот. Запропоновані методи мають свої недоліки.

У пошуках швидких методів оцінки якості протеїнів були зроблені спроби використовувати з цією метою найпростіші організми роду *Tetrahymena*. За ростом найпростіших на живильних середовищах з певною концентрацією амінокислот та досліджуваного протеїну оцінюють повноцінність останнього.

Існує кілька **непрямих методів** оцінки протеїнової поживності, що використовуються іноді фізіологами, біохіміками та медиками: за співвідношенням азоту креатиніну до загального азоту сечі (Мьорлін, Скриманський, Нассет); за вмістом сечовини в крові (Бергнер, Еггум); за швидкістю відновлення протеїнових депо в організмі, протеїнів плазми крові, протеїнів печінки.

**Протеїнову поживність кормів** згідно з сучасною системою оцінюють:

- за показниками вмісту протеїну (загального чи перетравного) в одиниці корму (г/кг, або %);
- за концентрацією протеїну у сухій речовині корму, чи раціону, %;
- за кількістю перетравного протеїну у раціоні на 1 кормову одиницю, г;
- за протеїновим або енергопротеїновим (для птиці) відношенням;
- за біологічною повноцінністю протеїну.

Енергопротеїнове відношення визначають у годівлі птиці як кількість обмінної енергії в 1 кг корму, що припадає на 1% сирого протеїну.

**Амінокислотне живлення тварин.** Сумарна потреба тварин у білках визначається необхідною кількістю амінокислот, які повинні надходити в організм. У цьому немає принципових розбіжностей між тваринами з однокамерним шлунком і жуйними. Проте у зв'язку з особливостями будови травного каналу і процесу травлення, критерії оцінки якості протеїну і потреби в ньому для жуйних інші, ніж для свиней і птиці. Відомо, що від 40 до 80 % протеїну, який надходить з кормом, у рубці жуйних розщеплюється до пептидів, амінокислот і аміаку. Із утворених азотистих сполук мікроорганізми синтезують білок власного тіла. Протеїн мікроорганізмів разом із протеїном корму, що не піддався розщепленню у рубці, перетравлюється у сичузі і тонкому відділі кишечника під дією протеолітичних ферментів подібно до тварин з однокамерним шлунком (табл.8).

Для жуйних вважається менш важливим забезпечення незамінними амінокислотами, ніж для нежуйних. По-перше, незамінні амінокислоти мікроорганізмами синтезуються у рубці, і, по-друге, протеїн мікробного походження має достатньо високу біологічну цінність.

**Вміст критичних незамінних амінокислот і цистину у кормі і рубці корів, % від протеїну**

Продукт	Лізін	Метіонін	Цистин
Корм	5,1	1,7	1,1
Вміст рубця	5,2	3,7	3,5
Бактерії	6,7	4,4	3,2
Інфузорії	8,9	1,1	2,0

Для підвищення загальної ефективності використання жуйними тваринами азоту необхідно, щоб протеїн корму був високоперетравним у кишечнику і низькорозчинним у рубці. Як свідчать результати експериментальних даних, повільний гідроліз азотистих речовин у рубці і оптимальний при цьому синтез мікробіального білка відбувається тоді, коли протеїн раціону на 50–60% складається з важкорозчинних фракцій. Балансування азотистого живлення молочної худоби з урахуванням співвідношення легко- і важкорозчинних фракцій протеїну дає змогу значно підвищувати молочну продуктивність тварин.

Із багатьох факторів, що впливають на ступінь перетворення небілкового і білкового азоту в мікробіальний білок, найважливішими вважаються кількість азоту і кількість легкозасвоюваних вуглеводів у раціоні.

Якість білкового живлення залежить не стільки від кількості білків у кормах, скільки від оптимального співвідношення у них амінокислот. Нестача або надмірна кількість амінокислот у раціоні негативно позначаються на біосинтезі білка в організмі.

Раціони для свиней і птиці необхідно балансувати не лише за кількістю протеїну, а й за амінокислотним складом. Амінокислоти кормів – основне джерело для оновлення і утворення білків тіла. Амінокислоти, які можуть

утворюватись в організмі тварин в достатній кількості для його нормальної життєдіяльності, є замініми, а ті, що не синтезуються в організмі, незамінними. До останніх належать лізин, триптофан, метіонін, валін, гістидин, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, треонін і аргінін. За вмістом цих амінокислот визначається повноцінність протеїну корму. Вказані амінокислоти обов'язково повинні надходити з кормом.

Із незамінних амінокислот виділяють так звані критичні амінокислоти – лізин, метіонін і триптофан, яких частіше всього не вистачає у раціонах тварин при використанні традиційних кормів. За ними обов'язково нормують раціони для моногастричних тварин.

Кожна з незамінних амінокислот виконує важливу й специфічну роль в обміні речовин, впливає на певні функції і системи організму. Зокрема лізин, який є першою лімітуючою амінокислотою, входить до складу всіх білків, слугує каталізатором реакцій дезамінування і переамінування, що сприяє синтезу заміних амінокислот. Загалом лізин суттєво впливає на енергетичний, жировий, мінеральний і, безумовно, білковий обмін, а також на засвоєння кальцію і фосфору в організмі. Він стимулює активність ряду ферментів, що беруть участь в окислювально-відновних реакціях, поліпшує кровотворну функцію кісткового мозку та стан нервової системи. У кінцевому підсумку біологічна функція лізину сприятливо відбивається на інтенсивності росту і резистентності молодняка та синтезі продукції у тварин (молоко, вовна, яйця).

Підвищенні кількості аргініну необхідні для утворення сперми й креатину м'язів. Він може перетворюватись в іншу амінокислоту – орнітин, яка бере участь у синтезі сечовини і, таким чином, знешкоджує кінцеві продукти азотного обміну.

Гістидин забезпечує нормальний перебіг енергетичного обміну і утворення біологічно активної речовини – гістаміну. Вміст фенілаланіну, тирозину і триптофану зумовлює активність певних травних і окислювальних

ферментів тканин та деяких гормонів. Тирозин в організмі використовується для синтезу гормонів тироксину й адреналіну.

Сірковмісні амінокислоти в обміні взаємозв'язані. Метіонін – основний донатор сірки та метильних груп. Відщеплена метильна група використовується у синтезі багатьох фізіологічно важливих сполук, наприклад у метилюванні амідів нікотинової кислоти, піридину. Крім того він бере участь в утворенні метильованих азотистих основ, які належать до так званих мінорних компонентів нуклеїнових кислот. Метіонін необхідний для синтезу креатину, адреналіну, норадреналіну, холіну.

Другою сірковмісною амінокислотою, кількість якої в раціоні слід враховувати, є цистин. Ця амінокислота в значних кількостях використовується в організмі для утворення кератинів, що особливо важливо в період формування пір'я птиці. Встановлено, що 40–50% загальної кількості сірковмісних амінокислот у раціонах для свиней і птиці становить цистин.

Важлива роль в обмінних процесах належить й іншим замінним амінокислотам. Проте відомо, що найбільшу увагу при балансуванні раціонів необхідно приділяти незамінним амінокислотам, оскільки потреба організму в них може забезпечуватись тільки за рахунок їх надходження з кормами. Дефіцит лише однієї амінокислоти зумовлює гальмування білок-синтетичних процесів в організмі, що призводить до зниження продуктивності тварин.

Незамінність амінокислот пов'язана з видом, віком і фізіологічним станом тварин. Оскільки у рубці жуйних на відміну від моногастричних тварин амінокислоти синтезуються за допомогою мікроорганізмів, їх вміст у кормах для великої рогатої худоби не контролюють, за винятком високопродуктивних. Щодо свиней і птиці, то протеїн кормів для них потребує ретельного контролю за вмістом амінокислот, особливо незамінних.

В практичних умовах годівлі протеїни рослинних кормів при їх певних комбінаціях у раціоні здатні забезпечити організм тварин в усіх незамінних амінокислотах, за винятком лізину, метіоніну і триптофану (табл. 9).

**Вміст критичних незамінних амінокислот у протеїнах організму тварин і кормових засобів, %**

Продукти	Лізин	Метіонін	Цистин	Триптофан
Тіло тварини	7,1	2,1	1,4	0,8
М'язова тканина	8,5	2,5	1,4	1,1
Сухожилля	4,0	0,9	0,2	-
Кров	9,2	1,2	1,4	1,4
Зерно: кукурудза	2,3-3,3	1,4-3,1	1,1-2,3	0,5-1,2
ячмінь, жито, овес	2,2-4,8	0,8-2,8	-	0,8-2,4
Зернобобові (за винятком люпину)	5,5-7,5	1,1-1,4	0,8-1,0	0,8-1,6
Макуха і шроти	3,8-4,0	1,1-1,2	1,7-2,5	0,8-1,0
Дріжджі кормові	6,7-7,5	1,3-2,0	1,0-1,4	1,3-1,5
Борошно: рибне	8,1-12,0	1,8-3,1	0,9-2,2	0,8-1,6
м'ясо-кісткове	5,4-6,4	1,4-1,5	0,5-0,7	0,7-1,1
пир'яне	1,6	0,6	2,87	0,7
Молоко: коров'яче	6,3-9,1	1,8-3,3	1,1-1,4	1,1-1,7
овече	8,8	2,6	0,7-1,3	-
свиняче	7,6	1,4	1,6	1,2
Яйця курячі	6,6	3,6	2,2	1,8

Якщо вміст однієї незамінної амінокислоти найнижчий у раціоні, то її відносять до першої лімітуючої, наступна за величиною дефіциту амінокислота є другою лімітуючою і т.д. Найнегативніше позначається на організмі й продуктивності тварин нестача першої лімітуючої амінокислоти, тому її дефіцит в раціоні необхідно поповнювати в першу чергу, а потім тих амінокислот, рівень яких вищий від рівня першої лімітуючої, але недостатній до норми.

При балансуванні раціонів за амінокислотним складом необхідно враховувати доступність амінокислот й співвідношення між незамінними та замінними амінокислотами. Під доступністю розуміють кількість використаної організмом амінокислоти від загального вмісту її у кормі. На доступність амінокислот впливають хімічний склад протеїну корму, швидкість відщеплення їх від білків під дією протеолітичних ферментів травного каналу, наявність у кормах інгібіторів протеолітичних ферментів, дія високих температур в процесі виробництва кормів та підготовки їх до згодовування.

**Небілкові форми азоту.** Окрім амінокислотного складу, якість протеїну залежить від вмісту у ньому небілкового азоту. Частка амідів (вільні амінокислоти та їх солі, азотомістки глікозиди, нітрати, нітри́ти, амонійні солі тощо) у сирому протеїні може сягати 10–30 % і більше. Це насамперед залежить від умов вирощування кормових культур, а також від дози азотних добрив, особливо мінеральних. Чим вища доза цих добрив у ґрунті, тим більше амідів нагромаджується в кормах. Причому вміст амідів у сирому протеїні може підвищуватись і під впливом високих доз органічних добрив, зокрема гною. Наприклад, у ґрунт для вирощування високого врожаю кормових буряків у деяких господарствах вносять по 100–200 тонн гною замість 30–50 тонн на один гектар. Такі дози гною підвищують вміст нітратів у коренеплодах у 2–4 рази. У силосі із кукурудзи, вирощеної за високих доз азотних добрив, вміст амідів у протеїні силосу може перевищувати 25–30%.

Наявність у кормах високої концентрації амідів, у тому числі нітратів, згубно впливає на здоров'я тварин. Це зумовлено тим, що нітрати корму в процесі травлення можуть за певних умов перетворюватися у нітрити, які зв'язуються з гемоглобіном до утворення метгемоглобіну. Метгемоглобін не здатний зв'язувати кисень і переносити його до тканин, внаслідок чого тварина може загинути.

Оскільки амідів у переважній більшості кормів на 65–75% представлені амінокислотами, то поживність кормів в азотистих речовинах визначають не



за білком, а за протеїном. Причому, як тепер доведено, при збалансованій годівлі тварин до 95–98% азотистих речовин, що потрапляють із травного каналу в кров, представляють собою вільні амінокислоти.

Дефіцит протеїну у раціонах великої рогатої худоби та овець можна усунути небілковими азотистими сполуками – карбамідом, діамонійфосфатом, сірчаноокислим амонієм, аміачною водою та ін. Застосування жуйним тваринам синтетичних азотистих речовин (САР) можливо завдяки властивостям мікроорганізмів, які населяють передшлунки, синтезувати білок свого тіла за рахунок використання азоту цих речовин, вуглеводів і мінеральних елементів. У сичузі і кишечнику мікробний білок перетравлюється до амінокислот, які всмоктуються в кров, засвоюються організмом і використовуються для синтезу ферментів, білка м'язової тканини, молока і кератину вовни.

Найчастіше застосовуються такі САР: сечовина (карбамід), амонійні солі, аміак. Ними можна замінювати до 35% протеїну натуральних кормів. Згодовувати раціони з вмістом САР треба поступово, починаючи з малих доз. У різних господарствах залежно від технології ведення скотарства для збагачення низькобілкових кормів САР необхідно застосовувати найбільш зручні в практичному відношенні способи.

Так, карбамід краще використовувати у вигляді 25–33%-го розчину, котрим рівномірно обприскувати солому, сінаж, силос, жом, кормосуміш, зелену злакову масу під час роздавання в годівниці. На кожну тонну даних кормів слід вносити не більше 5 кг карбаміду в розчиненому вигляді.

На практиці найпростішим і найдоступнішим способом є внесення сечовини під час силосування кукурудзи. При цьому оптимальна доза на 1 т кукурудзяної маси має складати 4,5–5,0 карбаміду або 9–10 кг діамонійфосфату. Застосування сечовини у такий спосіб зумовлює її рівномірне надходження в організм при поїданні силосу протягом тривалого періоду. Відповідно і гідроліз останньої з утворенням аміаку підтримується на низькому рівні, що сприяє інтенсивному використанню вивільненого при

цьому азоту мікроорганізмами рубця. Карбамід у суміші з діамонійфосфатом дозволяє збалансувати раціони за протеїном і фосфором.

Раціони для свиней і птиці найчастіше дефіцитні за лізином і сірковмісними амінокислотами – метіоніном та цистином. Зважаючи на це, промисловість випускає в основному кормові препарати лізину та метіоніну. Кормові препарати лізину виробляють у кристалічній формі й у вигляді кормового концентрату (сухого або рідкого).

Кристалічний лізин – порошок білого кольору, сипкий, з вмістом 80 % основної речовини. Використовується як технологічний продукт для внесення в комбікорми.

Кормовий концентрат лізину (ККЛ) виготовляють шляхом мікробного синтезу. Крім лізину (15–20%), у сухому препараті міститься ряд біологічно активних речовин, зокрема незамінних амінокислот, вітамінів групи В, мінеральних речовин.

Рідкий кормовий концентрат лізину містить 35–42 % сухої речовини, в тому числі 7–10 % лізину. Його можна використовувати як при виробництві комбікормів, так і безпосередньо в господарствах для балансування раціонів.

Кормовий препарат метіоніну – сухий, білий кристалічний порошок, що містить 98 % чистої речовини. Широко використовується при виробництві комбікормів.

Забезпечення тваринництва кормовим протеїном являє собою одну з найважливіших задач сільського господарства. У багатьох господарствах нашої країни має місце дефіцит протеїну, що є стримуючим фактором збільшення виробництва та зниження собівартості продукції тваринництва.

Основні шляхами вирішення проблеми кормового протеїну такі:

- розширення посівів культур, багатих на протеїн та підвищення їх урожайності (багаторічні бобові трави: люцерна, конюшина, еспарцет; однорічні – соя, горох, люпин, боби та ін.);
- ефективне використання переважно для моногастричних тварин відходів переробки тваринницької продукції;

- введення до раціону жуйних синтетичних азотистих речовин (сечовина, біурет, амонійні солі) для забезпечення їх потреби в протеїні;
- використання у годівлі моногастричних тварин синтетичних амінокислот (лізин, метіонін, триптофан) для балансування раціонів за амінокислотним складом;
- балансування раціонів за енергією, мінеральними речовинами та вітамінами, які поліпшують використання азотистих речовин;
- підвищення доступності амінокислот шляхом правильної підготовки кормів до згодовування.

### **3. Оцінка вуглеводної поживності кормів**

Основну частину поживних речовин у рослинних кормах становлять вуглеводи. Залежно від виду рослин їх вміст складає від 40 до 80% усіх поживних речовин. Вуглеводи, що входять до складу рослин, поділяються на дві основні групи: 1) розчинні вуглеводи, або цукри 2) полісахариди. До перших відносяться моно-, ді-, і трисахариди. Вони добре розчинні у воді і легко ферментуються у передшлунках жуйних. Полісахариди ж охоплюють групу вуглеводів, значна частина яких нерозчинна у воді, але розщеплюється бактеріальними ферментами до більш простих сполук. Такі полісахариди як декстрин і крохмаль легко розщеплюються ферментами і відносяться до легкоферментованих вуглеводів. Целюлоза, геміцелюлоза і пектин важко розчинні навіть у розчинах лугів і кислот і лише під дією бактеріальних ферментів розщеплюються на прості вуглеводи, які у подальшому зброджуються у жуйних до летких жирних кислот і газів.

Вуглеводам у живленні тварин належить виняткова роль. Вони є основним джерелом енергії, необхідної для життєдіяльності усіх клітин тканин та органів, особливо мозку, серця, м'язів. При окисненні 1 г вуглеводів в організмі утворюється 17,6 кДж енергії.

Роль вуглеводів в організмі тварин не обмежується лише їх значенням як джерела енергії. Ця група речовин та їх похідні входять до складу тканин і рідин, тобто є пластичними матеріалами. Так, сполучна тканина містить мукополісахариди, у яких значна частка припадає на вуглеводи та їх похідні.

Регуляторна функція вуглеводів різнобічна. Вони протидіють нагромадженню кетонів при окисленні жирів. За порушення обміну вуглеводів в організмі тварин виникає ацидоз. Деякі вуглеводи та їх похідні вважаються біологічно активними, оскільки виконують в організмі специфічні функції. Наприклад, гепарин запобігає зсіданню крові у судинах, гіалурінова кислота – проникненню бактерій через клітинну оболонку.

Важливе значення вуглеводи відіграють у захисних реакціях організму, зокрема у печінці. Так, глюкуронова кислота взаємодіє з деякими токсичними речовинами, утворюючи нетоксичні складні ефіри, які завдяки розчинності у воді виводяться із організму з сечею.

Фізіологічна дія вуглеводів зумовлюється їх якістю та кількістю. До складу кормів входять три групи вуглеводів: моносахариди (глюкоза, фруктоза), олігосахариди (дісахариди, трисахариди), полісахариди (крохмаль, глікоген, клітковина, пектинові речовини), мукополісахариди, основу яких становлять аміносахариди і галактуринова кислота (табл. 10).

Дісахариди мають просту структуру, що зумовлює їх легке розщеплення ферментами травного каналу. Всі вони розчинні у воді й швидко засвоюються.

Крохмаль являє собою резервний матеріал у рослині і відкладається у великій кількості в насінні, плодах та бульбах, становлячи 60–70% сухої речовини; мало крохмалю у стеблах і листі (близько 2%). У тілі тварин аналогом крохмалю є глікоген (тваринний крохмаль), який вважається запасною речовиною; багато його у печінці (до 4% її маси).

Крохмаль безпосередньо не засвоюється у кишечнику і попередньо підлягає дії  $\alpha$ -амілази. Мальтоза, що утворюється при цьому, розщеплюється

до глюкози, яка всмоктується стінками тонкого кишечника і надходить у кров.

Таблиця 10

**Вміст фракцій вуглеводів у сухій речовині трави, %**

Корм	Сира кліткови на	Водорозчинні вуглеводи	Крохмаль	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін
Райграс	31,0	14,3	2,05	13,5	25,0	5,0
Тимофійвка лучна	33,7	8,5	1,45	14,0	29,0	5,8
Вівсяниця	32,3	9,5	1,14	11,5	28,5	6,0
Стоколос безостий	30,7	8,4	1,17	14,0	27,6	6,8
Грястиця збірна	35,5	7,0	1,44	11,5	32,5	7,5
Люцерна	26,4	5,8	1,50	9,7	23,9	8,1
Конюшина лучна	27,2	10,7	1,20	7,6	23,9	9,0
Горох	25,6	11,8	1,90	7,3	22,8	8,22

Значна частина вуглеводів в організмі тварин знаходиться у вигляді полісахариду глікогену. Концентрація глікогену, як основного запасного полісахариду тканин, залежить від певних регуляторних факторів. Так, для тканин мозку характерний невеликий вміст глікогену, а в паренхімі печінки його дуже багато. У печінці жуйних вміст глікогену становить 1,5–4%, у скелетних м'язах – 0,5–1,5%. Невелика кількість глікогену (близько 30 мкг/мл) є в крові. У печінці та м'язах тварини знаходиться майже половина запасів глікогену всього організму. Кількість його у м'язах збільшується за надлишкової годівлі тварин і зменшується у разі голодування. Під час роботи м'язів під впливом фосфорилази відбувається посилене розщеплення

глікогену до глюкози, як одного з енергетичних джерел м'язового скорочення.

Глюкоза корму не єдине джерело утворення глікогену. Продукти перетворення білків і жирів перед тим, як стати джерелом енергії, частково перетворюються у печінці в глікоген. У клітинах глюкоза спочатку розкладається без участі кисню до молочної кислоти (анаеробний гліколіз), а потім остання окислюється до вуглекислого газу та води. Обидва процеси відбуваються із вивільненням енергії, яка необхідна для організму тварин.

Основним джерелом вуглеводів для жуйних тварин є полісахариди, зокрема клітковина. Вона міститься у рослинах; утворює оболонки клітин і слугує опірною речовиною. У рубці та товстому кишечнику жуйних під дією ферментів целюлозолітичних бактерій (целюлази і целобіази) клітковина корму розщеплюється до глюкози. Частина глюкози всмоктується в кров, а решта є джерелом живлення для мікроорганізмів і підлягає збродженню у їх клітинах з утворенням низькомолекулярних летких жирних кислот: оцтової, пропіонової, масляної та ін..

Більшість вуглеводів, що всмокталися в кров, через ворітну вену надходять до печінки, де синтезуються в глікоген. Частина глюкози із печінки переміщується з кров'ю до органів і тканин, де окислюється й використовується для енергетичних потреб організму. Невикористана її частина перетворюється у жирових депо в тригліцериди. У жуйних основним джерелом глюкози є її синтез у печінці з пропіонової кислоти. Надмірна кількість молочної кислоти у рубці жуйних викликає підвищення вмісту кетонів і зниження концентрації цукру в крові. Пропіонова кислота при всмоктуванні підвищує рівень цукру у крові.

Рівень глюкози у крові регулюється гормонами, основним серед яких є інсулін. Його гіпоглікемічна дія дає можливість забезпечувати тканини і органи обмінною енергією.

Вміст глюкози в крові жуйних нижчий, ніж у тварин з однокамерним шлунком, оскільки вуглеводи корму (клітковина, крохмаль) зброджуються в

рубці до летких жирних кислот (оцтової, пропіонової, масляної). Оцтова кислота є одним з основних джерел енергії у жуйних. Вона компенсує (замість глюкози) потребу організму в енергії. Оцтова та масляна кислоти у жуйних використовуються для синтезу жиру молока і тіла.

Пектинові речовини – полісахариди рослинного походження. До їх складу входять залишки галактуронової кислоти. Вони становлять основу фруктових гелів. Розрізняють два вида пектинових речовин: пектини і протопектини. Пектини розчинні у воді, утворюють колоїдні розчини. Протопектини нерозчинні у воді, бо в своєму складі, крім пектинів, містять клітковину. Під впливом ферменту протопектинази протопектин переходить у розчинні сполуки і целюлозу.

До похідних вуглеводів відносять сорбіт і ксиліт, що містяться у невеликих кількостях у тканинах тварин. Сорбіт одержують у процесі виробництва аскорбінової кислоти із глюкози; ксиліт – із качанів кукурудзи. Калорійність сорбіту становить 14,80 кДж/ г (3,53 ккал/г), ксиліту–15,35 кДж/ г (3,67 ккал/г), тобто близька до енергетичної цінності вуглеводів.

В організмі ксиліт та сорбіт не викликають підвищення рівня глюкози в крові, оскільки розщеплюються до  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ .

Вуглеводну поживність кормів оцінюють за вмістом клітковини і БЕР в одиниці корму або його сухої речовини, а також за співвідношенням як між сполуками окремих груп вуглеводів, так і між ними та іншими поживними речовинами.

У годівлі жуйних прийнято визначати співвідношення крохмалю до цукру, яке має знаходитись у межах 1,5:1 та цукро-протеїнове співвідношення, яке у нормі ставить 0,8–1,5:1.

#### **4. Оцінка жирової поживності кормів**

Жири відносяться до групи ліпідів. Вони містяться у складі більшості кормів і тіла тварин та дуже поширені в природі. Мають різноманітну

структуру, склад і властивості та не розчиняються у воді. Однак всім ліпідам притаманна здатність розчинятися в органічних розчинниках: спирті, етиловому ефірі, хлороформі, бензолі. До складу ліпідів завжди входять жирні кислоти.

Ліпіди поділяються на такі групи:

- прості (жири, віск, стериди);
- складні (фосфоліпіди, холінфосфати, серинфосфати, інозинфосфати, ацетальфосфати та ін.; гліколіпіди або цереброзиди).

Вегетативна частина рослин нагромаджує близько 5% ліпідів, насіння олійних – до 50% і більше. В організмі тварин міститься 10–20% жиру, але за деяких порушень жирового обміну його кількість може зростати до 50%.

Ліпідам властиві різнобічні функції, основною з яких є висока енергетичність. У результаті окислення в організмі 1 г жиру виділяється 39,7 кДж енергії.

Ліпіди виконують структурно-пластичну функцію – входять до складу клітинних і позаклітинних мембран усіх тканин. Мембранні структури клітин, утворені двома шарами фосфоліпідів і білкового прошарку, містять ферменти, за участю яких забезпечується потік метаболітів у клітини та з них.

Жири є розчинниками вітамінів А, D, E, К та сприяють їх засвоєнню. З жирами в організм надходять інші біологічно активні речовини: фосфати, поліненасичені жирні кислоти, стерини та ін..

Ліпіди входять до складу нервових клітин, забезпечують передачу нервових імпульсів, генетичної інформації, зв'язують ферменти з внутрішньоклітинними структурами. Із ліпідів утворюються деякі гормони (статеві, кори наднирників), а також вітамін D. Жири шкіри і внутрішніх органів виконують захисну функцію – захищають організм від



переохолодження, а також надають шкірі еластичності, запобігають висиханню та розтріскуванню останньої.

Ліпіди в організмі тварин синтезуються не тільки з жиру корму, а більшою мірою з глюкози та летких жирних кислот, що утворюються в процесі перетравлювання вуглеводів у передшлунках жуйних та товстих кишках моногастричних тварин. В організмі вони знаходяться у двох формах: структурній (протоплазматичні) і резервній (жирові депо).

Структурний жир у клітинах входить до складу складних сполук з білками, які називаються ліпопротеїновими комплексами. Вони знаходяться в крові, беруть участь у побудові клітинних органел (ядра, рибосом, мітохондрій). Кількість протоплазматичного жиру підтримується в органах і тканинах на постійному рівні, який не змінюється навіть при голодуванні.

Резервний (запасний) жир накопичується у жирових депо: під шкірою (підшкірний жировий шар), у черевній порожнині (сальник), біля нирок (навколонишковий жир). Відкладання резервного жиру залежить від багатьох факторів: характеру годівлі, рівня енерговитрат, віку, статі, конституційних особливостей організму, діяльності залоз внутрішньої секреції. Так, у випадку важкої фізичної роботи, різних захворювань, недостатній годівлі кількість запасного жиру зменшується. Надлишкова годівля, гіподинамія, зниження функції статевих залоз, щитовидної залози призводять до збільшення кількості резервного жиру. У резервному жирі постійно відбувається синтез й розпад; він є джерелом поновлення внутрішньоклітинного структурного жиру.

Жири являють собою ефіри гліцерину і вищих жирних кислот. Жирні кислоти поділяють на дві групи: насичені та ненасичені. Ненасичені жирні кислоти за призначенням у живленні тварин класифікуються на замінні й незамінні. Незамінні жирні кислоти – це поліненасичені жирні кислоти, необхідні для підтримання нормальної життєдіяльності тварин. Вони незамінні для трьох біологічних функцій: 1) транспортування ліпідів, зокрема

з печінки; 2) утворення сполучної тканини, структурних компонентів клітин і мітохондріальних мембран; 3) як компоненти ферментних систем і захисних “змазок” зовнішнього покриву тварин. Жири корму повністю не можна замінити вуглеводами і білками, бо такі незамінні жирні кислоти, як лінолева, ліноленова й арахідонова, в організмі не синтезуються. За їх нестачі у тварин порушується статева функція, знижується еластичність стінок кровоносних судин, порушується обмін жирів.

В організмі тварин, крім нейтральних жирів, важливу роль відіграють фосфоліпіди (фосфатиди) та стерини. Найбільшою біологічною активністю відзначаються такі фосфатиди, як лецитин, кефалін, сфінгомієлін.

Завдяки вмісту гідрофобних і гідрофільних груп фосфатиди взаємодіють з жирами і водорозчинними сполуками. У комплексі з білками вони входять до складу нервової тканини, печінки, серцевого м'яза, статевих залоз, беруть участь у побудові мембран клітин, визначають ступінь їх проникності для жиророзчинних речовин, а також в активному транспорті складних речовин і деяких іонів у клітини. Фосфоліпіди беруть участь у процесі зсідання крові, сприяють ефективнішому використанню білка і жиру в тканинах, запобігають жировій інфільтрації печінки. Фосфатиди, головним чином лецитин, відіграють важливу роль у профілактиці атеросклерозу, оскільки запобігають нагромадженню надлишкової кількості холестерину у стінках судин, сприяють його розщепленню і виведенню з організму. Зважаючи на ці властивості, фосфатиди відносяться до ліпотропних факторів.

До жироподібних речовин належать і стерини – нерозчинні у воді сполуки. У тваринних жирах містяться зоостерини, в рослинних – фітостерини. До фітостеролів відноситься  $\beta$ -сітостерол, який запобігає всмоктуванню холестерину у кишечнику, що має важливе значення для профілактики атеросклерозу. У рослинних жирах міститься ергостерол – провітамін вітаміну D<sub>2</sub>. Важливим зоостерином є холестерин. Він надходить

до організму з кормами тваринного походження, хоча й може синтезуватися з проміжних продуктів обміну вуглеводів та жирів.

Вміст ліпідів у кормах рослинного і тваринного походження різний. Так, на ліпіди у вегетативній частині рослини припадає 5–10% у сухій речовині. У траві культурних злакових пасовищ вміст жиру становить 5–6%, бобово-злакових – 4–5% сухої речовини. На злакових пасовищах, де не вносять органічних добрив, вміст жиру у траві не перевищує 3–4%. Основу жирів у зелених кормах становлять моно- і дигалактозілпохідні гліцеридів. Поряд із цим, у ліпідах пасовищних трав знаходяться також фосфоліпіди, тригліцериди, неетерифіковані жирні кислоти, стероїди, сульфоліпіди, воски. У сінажі і силосі доброї якості ліпіди зберігаються краще, ніж у штучно висушеному сіні.

Жирні кислоти становлять майже 50% загальної кількості ліпідів трав, а на частку ненасичених жирних кислот (лінолева, ліноленова, олеїнова) припадає близько 80%. У ліпідах раціонів великої рогатої худоби ненасичені жирні кислоти становлять  $2/3$ – $3/4$  усіх кислот.

Серед ліпідів листя рослин переважає ліноленова, а у ліпідах зерна – лінолева кислоти. Домінуюча серед насичених кислот у ліпідах кормів – пальмітинова кислота (80–85%).

Вміст ліпідів, їх жирнокислотний склад залежать від стадії розвитку рослин, методів висушування, способів зберігання кормів. Наприклад, кількість загальних ліпідів у люцерновому сіні, заготовленому до цвітіння, становить 2,47–2,71%, після цвітіння – до 5%.

Сирий жир макухи представлений майже чистим жиром (тригліцериди). Сирий жир сіна містить лише  $1/3$ – $1/5$  омилених речовин. Сирий жир силосу у 2–3 рази менш калорійний, ніж жир трави і зернових кормів. У коренеплодах сирий жир в основному представлений воскоподібними речовинами.

Зерно кукурудзи, пшениці, ячменю, жита, вівса та інших культур є основою концентрованих кормів у раціонах тварин. Кількість ліпідів у них коливається в широких межах. У якісному відношенні вони складаються в основному з тригліцеридів, в яких переважають ненасичені жирні кислоти групи C<sub>18</sub> (лінолева, ліноленова, олеїнова).

Загалом, вміст ліпідів у раціонах сіно-концентратного типу становить 1,5–2, концентратного – 2–2,5% у сухій речовині. Молодняк великої рогатої худоби одержує 150–200 г жиру за добу, корови живою масою 600 кг і молочною продуктивністю вище 5000 кг у пасовищний період – до 500 г, при стійловому утриманні на концентратному типі годівлі – майже 1000 г на одну голову.

Під час зберігання зернових кормів у подрібненому вигляді, особливо в умовах підвищеної температури і вологості повітря, у них швидко зростає кількість продуктів згіркнення – перекисів, альдегідів і кетонів, що в кінцевому рахунку стає причиною не лише зниження продуктивності, а й погіршення функцій відтворення тварин. Наприклад, після 10-добового зберігання комбікорму при підвищеній вологості і температурі повітря вміст у ньому окислених продуктів підвищується порівняно з контролем: перекисів у 6, альдегідів – у 70 разів і більше. Кислотне число зростає більше ніж у два рази. Вміст окислених продуктів у зимово-весняних раціонах корів значно підвищується порівняно з літнім. Так, до кінця стійлового періоду порівняно з пасовищним вміст перекисів у кормах зростає у 90 разів, кислотне число – майже у два рази.

Шкідливий вплив окислених продуктів на здоров'я і продуктивність тварин у зимово-весняний період пояснюється інактивацією до цього часу більшості вітамінів.

Значною мірою на жирно-кислотний склад кормів впливає і технологія їх заготівлі – гранулювання та брикетування. Висока температура і тиск, які створюються в процесі гранулювання, викликають суттєві зміни у жирно-

кислотному складі ліпідів корму – знижується вміст ненасичених, особливо поліненасичених, жирних кислот.

Енергетична цінність жиру забезпечується вуглеводним ланцюгом високомолекулярних жирних кислот. При гідролізі нейтрального жиру утворюється приблизно 90% жирних кислот і 10% гліцерину. Гліцерин відноситься до вуглеводів і містить у 1 г 18 кДж, жирні кислоти–39,3 кДж.

У 1 кг кормового тваринного жиру для свиней і птиці міститься в середньому 3,6 к. од., або 36,4 МДж обмінної енергії, а в 1 кг рослинного і рибного жиру–3,5 к. од, або 35,8 МДж. Жир містить у 2,25 раза енергії більше, ніж вуглеводи і білки. Для жуйних кормова цінність 1 кг кормового тваринного жиру становить 3,3 к. од або 34,7 МДж.

Введення жиру до раціону жуйних тварин пришвидшує їх ріст, запобігає тимпанії та кетозам у високопродуктивних корів, підвищує рівень засвоєння поживних речовин корму та жиророзчинних вітамінів, поліпшує якість і смак м'яса після відгодівлі. Раціони для жуйних і свиней, збагачені ліпідами, доцільні в економічному та біологічному відношеннях, оскільки хімічні перетворення всмоктаного жиру супроводжуються меншими витратами енергії, ніж при хімічних перетвореннях вуглеводів. Величина приросту відгодовуваних жуйних тварин і свиней корелює з вмістом жиру в раціоні.

Ліпідну поживність кормів оцінюють за вмістом жиру в одиниці корму або його сухої речовини.

## Лекція 4

### Тема: Мінеральна і вітамінна поживність кормів

#### План лекції

1. Класифікація мінеральних елементів
2. Значення окремих мінеральних елементів в живленні тварин
3. Значення вітамінів в живленні тварин
  - 3.1 Жиророзчинні вітаміни
  - 3.2 Водорозчинні вітаміни

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллин, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми: Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

**Класифікація мінеральних елементів.** В організмі тварин і в складі рослин виявлено понад 80 хімічних елементів, які виконують різноманітні функції. Систематизація мінеральних елементів за певними ознаками дозволяє визначити важливість цих елементів для живлення та наслідки їхньої нестачі чи надлишку для організму тварин.

Хімічні елементи містяться в організмі у неоднаковій кількості. Більше 50% маси тіла тварин припадає на кисень, 20 – на вуглець, близько 10 – на водень і до 3% – на азот. Названі елементи (кисень, вуглець, водень та азот) є основними елементами органічних речовин (білків, жирів, вуглеводів), тому їх часто називають органічними, а всі інші – неорганічними, або мінеральними елементами.

Існуючі системи класифікації мінеральних елементів базуються на кількісному їх вмісті та локалізації в органах і тканинах, біологічній ролі та впливу на системи організму тварин.

Відповідно до класифікації, заснованої на кількісному вмісті в організмі, мінеральні елементи поділяють на три групи: макроелементи, мікроелементи та ультрамікроелементи (табл. 11). У практиці останні дві групи часто називають одним словом – мікроелементи.

Макроелементи містяться в тілі тварин у цілих, десятих та сотих частках відсотків. Вони знаходяться в організмі в різному стані: в кістках – у вигляді мінеральних солей, м'яких тканинах – у поєднанні з білками або є складовими частинами білків, жирів та вуглеводів. В організмі макроелементи можуть переходити із сполук з органічними речовинами до неорганічних.

Макроелементи виконують роль пластичного матеріалу в побудові тканин, підтримують осмотичний тиск, рН середовища, іонну та кислотно-лужну рівновагу, стан колоїдів тощо.

Таблиця 11

**Вміст мінеральних елементів в організмі тварин**

Група	Елемент	Вміст у тілі, %
Макроелементи	Ca	1–9
	P, K, Na, S, Cl	0,1–0,9
	Mg	0,01–0,09
Мікроелементи	Fe, Zn, F, Sr, Mo, Cu	0,001–0,009
	Br, Si, Cs, I, Mn	0,0001–0,0009
	Al, Pb, Cd, B, Rb	0,00001–0,00009
Ультрамикроелементи	Se, Co, V, Cr, As, Ni, Ba,	Менше 0,000001
	Be, Ag, Sn, Hg, Li	

Якщо прийняти кількість усіх мінеральних елементів за 100%, то з них на макроелементи припадає 99,6%, на мікроелементи – тільки 0,4%.

У зв'язку з низькою концентрацією мікроелементів у кормах і тілі тварин кількість їх прийнято виражати у міліграмах або мікрограмах. Мікроелементи належать до групи біологічно активних речовин, оскільки є важливими компонентами металоферментів, які беруть участь у підтриманні клітинних функцій.

Всмоктування й перетравлювання корму у травному каналі, окислення вуглеводів, жирів та білків і вилучення із сполук енергії відбувається у реакціях за участю мікроелементів. Двовалентні катіони відіграють важливу роль у підтриманні електричного потенціалу.

Багато різних сполук містять у своєму складі мікроелементи. Такі елементи, як залізо, цинк та селен здійснюють виражений вплив на організм завдяки участі у підтриманні природної резистентності останнього. Часто



мікроелементи входять до складу простетичної групи, з якою утворюють стійкий комплекс, наприклад, цитохромоксидаза, каталаза, пероксидази. В інших випадках мікроелемент входить до складу розчинного ферментного комплексу, звідки він може бути обернено вилучений у стані іона. До ферментів такого типу відносяться: вугільна ангідраза (марганець), пептидази (марганець, залізо, магній тощо), фосфатази (магній), аргіназа (марганець). Такі ферменти втрачають свою активність за вилучення мікроелементів та реактивуються у разі оберненої його фіксації. Роль металу у ферментній системі часто пов'язана з утворенням комплексу між ферментом та його субстратом. Так, магній необхідний для фіксації АТФ на ферментах, цинк – для зв'язування НАД на алкогольдегідрогеназах, марганець зв'язує пептид з амінополіпептидазою.

В окремих випадках мікроелемент бере участь у реакції, являючись транспортером електронів (як, наприклад, залізо у складі цитохромної системи або пероксидаз).

Класифікація, заснована на кількісному вмісті мінеральних елементів, є досить поширена, але певною мірою умовна, оскільки не відображає значення їх в організмі тварин. Сучасна класифікація мінеральних елементів (табл. 12) враховує їх біологічне значення для організму та вплив на імунну систему. Головними критеріями, за якими елемент відносять до групи життєво необхідних, є такі:

раціон, який не містить елемента, викликає у тварин характерні патологоанатомічні і біохімічні симптоми недостатності;

ці симптоми можуть запобігатися або усуватися (якщо зміни не стали незворотними) додаванням даного елемента до дефіцитного раціону;

виявлення конкретної біохімічної функції, яка не може бути замінена іншим елементом;

наявність певної закономірності у розподілі елемента між органами і тканинами та постійне виявлення його в організмі.

## Сучасна класифікація мінеральних елементів

<i>За життєвою необхідністю</i>	
Життєво необхідні (есенціальні, біогенні)	Ca, P, K, Na, S, Cl, Mg, Fe, Zn, Mo, Cu, I, Mn, Se, Co, Cr
Ймовірно необхідні (умовно есенціальні)	As, B, Br, F, Li, Ni, V, Si
Токсичні	Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Vi, Tl
Потенційно токсичні	Ge, Au, In, Rb, Ag, Ti, Te, U, W, Sn, Zr та ін.
<i>За імуномодулюючим ефектом</i>	
Необхідні для імунної системи	Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Se, Mn, Li
Імунотоксичні	Al, As, B, Ni, Cd, Pb, Hg, Be, Vi, Tl, Ge, Au, Sn та ін.

Незамінність деяких елементів можливо не вдається довести через незначну (у кількісному виразі) потребу тварин у них та відсутності методів очищення кормів і кормових добавок від їх слідів. Ймовірно, необхідні елементи беруть участь в обміні речовин в організмі, але їхня роль обмежена окремими тканинами і в більшості випадків потребує підтвердження. Встановлено, що всі метали з перемінною валентністю (мідь, хром, залізо та ін.), за необґрунтованих норм введення до раціонів можуть сприяти мутагенезу та канцерогенезу.

За класифікацією, яка ґрунтується на локалізації елементів в органах та тканинах організму, всі мінеральні елементи поділяються на три групи:

- ті, що локалізуються переважно в кістковій тканині (остеотропні);
- ті, що локалізуються у ретикулоендотеліальній системі;
- ті, що не мають тканинної специфіки.

До першої групи відносять кальцій, магній, стронцій, берилій, фтор, ванадій, барій, титан, радій, свинець; до другої – залізо, мідь, марганець,

срібло, хром, нікель, кобальт; до третьої – натрій, калій, сірка, хлор, літій, рубідій, цезій.

Переважає локалізація елемента в певних органах і тканинах часто пов'язана з виконанням тієї чи іншої функції, тому цей показник можна використовувати для добору тестів і діагностики порушень обміну мінеральних речовин. Однак нагромадження елемента у кістках, печінці, нирках, селезінці ще не може слугувати доказом необхідності його для забезпечення функції певного органу і впливу на обмін речовин.

## **2. Значення окремих мінеральних елементів у живленні тварин.**

**Кальцій.** В організмі кальцій є незамінним компонентом скелета та зубів (гідроксиапатит); необхідний для нормального функціонування нервової тканини; для перетворення протромбіну в тромбін крові; впливає на ефективність гормонів; від нього залежить нормальна функція скелетної та серцевої мускулатури, а також гладенької мускулатури, хоча тут він може бути замінений на стронцій; забезпечує нормальні умови для створення біоелектричного потенціалу на клітинній поверхні; вірогідно, необхідний для протеолітичної дії трипсину.

Дія кальцію опосередкована спеціальними  $\text{Ca}^{2+}$ -зв'язуючими білками ("кальцієвими сенсорами"), до яких належать анексин, кальмодулін і тропонін. Кальмодулін порівняно невеликий білок (17 кДа), наявний в усіх тваринних клітинах. При зв'язуванні чотирьох іонів  $\text{Ca}^{2+}$  кальмодулін переходить в активну форму, яка може взаємодіяти з багатьма білками. За рахунок активації кальмодуліну іони  $\text{Ca}^{2+}$  впливають на активність ферментів, іонних насосів і компонентів цитоскелета.  $\text{Ca}^{2+}$ -зв'язуючий білок здійснює транспорт кальцію у кишечнику, стимулює дифузію як внутрішньоклітинний переносник і нагромаджує кальцій в мікроворсинках.

Кальцій активує такі важливі ферменти, як протромбіназу, лецитиназу, аптерокіназу, актоміозин, аденозинтрифосфатазу, ліпазу підшлункової залози, фосфатазу, та стабілізує трипсин. Іони кальцію викликають зниження

константи седиментації трипсину внаслідок дезагрегації його молекули, гальмують дію енолази та дипептидази, підвищують тонус парасимпатичної нервової системи, діючи подібно до адреналіну. Регуляція всмоктування та обміну кальцію здійснюється біологічно активним вітаміном D, гормонами паращитовидних залоз та гіпофіза.

За недостатнього надходження кальцію з кормами або за порушень його засвоєння у кишечнику регуляторні механізми для підтримання необхідної концентрації даного елемента в крові викликають вилучення його з кісток, тобто спостерігається демінералізація кісток.

У разі нестачі кальцію в кормах молоді тварини хворіють на рахіт, для якого характерні деформація скелета, викривлення трубчастих кісток, хребта та грудної клітки. Одночасно змінюється склад крові – у ній помітно знижується вміст неорганічного фосфору (до 20% від норми) при невеликих змінах рівня кальцію – за цим показником рахіт відрізняють від тетанії, коли відбувається різке зниження вмісту кальцію в крові.

Нестача кальцію в кормах для дорослих тварин проявляється через остеомаліцію, остеопороз чи остеопіброз. Остеомаліція – розм'якшення кісток унаслідок демінералізації та заміни кісткової тканини остеїдною. Частіше спостерігається у вагітних та лактуючих тварин. Остеопороз – атрофія кісткової тканини, що призводить до стоншення, пористості та крихкості кісток. Остеопіброз характеризується розрастанням останніх із частковим заміщенням кісткової тканини фіброзною, а також збільшенням лицевих та щелепних кісток.

Великі дози кальцію при парентеральному введенні токсичні. Пероральне його введення не супроводжується гострими отруєннями. Тривалий надлишок цього елемента завжди небажаний, хоча стійкість різних видів тварин проти нього неоднакова. Найстійкіші щодо надходження надлишкової кількості кальцію жуйні тварини. Проте у будь-якому випадку надмірна його кількість спричиняє зниження перетравності жирів та

погіршення поїдання кормів, порушує обмін магнію, фосфору, заліза, марганцю та йоду.

Вміст кальцію у кормах змінюється, проте багаті на даний елемент бобові рослини та сіно, деякі корми тваринного походження, мінеральні добавки.

Для балансування раціонів за вмістом кальцію використовують крейду, вапняки, травертини, доломітові вапняки, черепашки, стеарат кальцію, фосфорити, фільтрат цитрату кальцію, яєчну шкаралупу, деревну золу, кісткове борошно, трикальційфосфат, преципітат, монокальційфосфат, глюканат кальцію та ін.

**Фосфор.** Одним з найважливіших біогенних елементів є фосфор, який необхідний для життєдіяльності будь-яких організмів. Фосфор являє собою ключовий елемент майже всіх життєвих процесів. Він бере участь у трьох найважливіших біологічних перетвореннях:

- перенесенні енергії в усіх живих системах;
- збереженні й передачі генетичної інформації;
- обміні речовин.

Фосфор відіграє важливу роль в обміні білків, жирів і вуглеводів, синтезі ферментів, гормонів, вітамінів, входить до складу білкових і небілкових органічних сполук, міститься в усіх клітинах та рідинах тіла тварин. На фосфорну кислоту багатий мозок і речовини нервових клітин, тобто тканини з найбільш досконалою функцією.

Сполуки, які містять фосфор, активують ферментативні процеси, беруть участь в окисному фосфорилуванні, входять до складу простетичних груп ряду ферментів (тіамінірофосфату, декарбоксилази, кодегідрогенази, флавінових ферментів, ліпотіамінірофосфату) і речовин, які є переносниками енергії (АДФ, АТФ, фосфоген). Усі синтетичні процеси, пов'язані з ростом і утворенням продукції (формування скелета, збільшення маси м'язів, синтез складових частин молока, яєць, ріст вовни), здійснюються за участі сполук фосфорної кислоти.

Фосфор сприяє всмоктуванню у кишечнику глюкози і жирних кислот; є складовою частиною буфера крові, що підтримує кислотно-лужну рівновагу, а також складовою кодегідроз; здійснює процеси тканинного дихання, потрібний для ниркової екскреції та нормального засвоєння кальцію і формування жовтка яєць, входить до складу всіх тканин організму.

За наявності солей фосфорної кислоти помітно прискорюється всмоктування амінокислот із кишечника. Виявлено, що за участю її солей в організмі тварин перетворюються і використовуються азотисті речовини корму. Органічний фосфор входить до складу РНК і ДНК, бере участь у переамінуванні, карбоксилюванні, декарбоксилюванні, а також у макроергічних сполуках (АТФ, АДФ, КФ та ін.). Фосфорна кислота входить до складу багатьох коензимів: кофактора ацетилювання – коензиму А; коензимів переамінування, карбоксилювання, окислювально-відновних ферментів тощо.

У рослинах і тілі тварин фосфор знаходиться як у вигляді неорганічних, так і органічних сполук. Більше його міститься в генеративній частині рослин, незначна кількість – у коренеплодах. Джерелом фосфору для тварин є зерно (3,2–4 г у 1 кг сухої речовини) та висівки, де його у 2–3 рази більше.

У зерні злаків та бобових близько 30–70% загального фосфору знаходиться у формі фітату, в картоплі й моркві – 20, а в зеленому кормі – 2–8%. Фітатний фосфор у свиней та птиці має низький рівень засвоєння, оскільки необхідний фермент (фітаза) продукується мікроорганізмами.

Згодовування бідних на фосфор раціонів призводить до помітного зниження поїдання корму і, як наслідок, до зниження продуктивності та відтворення поголів'я.

Тривала нестача фосфору в кормах стає причиною зниження концентрації неорганічного фосфору в сироватці крові. За нестачі даного елемента тварини хворіють на рахіт, остеомаліцію, остеопороз, хоча жодне із цих захворювань не є специфічним для фосфорної нестачі.

Джерелами поповнення нестачі фосфору у раціонах слугують фосфорити, моно-, діамонійфосфати (для жуйних), моно-, динатрійфосфати та поліфосфат натрію.

**Калій** – відноситься до найпоширеніших елементів у природі. Від загальної кількості калію в організмі 98,3% міститься у клітинах і лише 1,7% – у позаклітинній рідині. Калій є основним катіоном клітинного середовища.

Біологічна роль калію досить різноманітна. Він бере активну участь у підтриманні осмотичного тиску, кислотно-лужної рівноваги, а також у всіх процесах обміну речовин.

Ферменти, що активуються калієм, можна віднести до однієї з двох великих груп:

каталізатори реакцій за участю фосфорних груп (піруваткіназа, аспартаткіназа, фосфофруктокіназа, фруктокіназа, ацетат-тіюксіназа та інші карбоксилази);

каталізатори реакцій гідролізу чи елімінування (фосфатаза, пірідоксальфосфатзалежні ферменти та деякі В<sub>12</sub>-коферментзалежні ферменти).

Іони калію беруть участь у реакціях окислення і фосфорилування в мітохондріях, передачі збуджень, утворенні медіаторів на нервових закінченнях і у формуванні відповідної реакції тканини на дію медіатора.

Внутрішньоклітинний калій віграє важливу роль в стабілізації РНК і РНК/ДНК синтетичних систем, у процесі перенесення кисню гемоглобіном.

У жуйних тварин калій необхідний для підтримання буферності вмісту передшлунків, створюючи оптимальні умови перебігу бактеріальної ферментації.

Калій у рослинах міститься у вигляді вуглекислих, хлористих солей та органічних кислот, які у травному каналі легко всмоктуються і його вміст залежить від фази вегетації, типу ґрунтів, дози калійних і органічних добрив.

У тваринному організмі найбільша кількість калію знаходиться у м'язах, менше його в мозку, селезінці, серці, еритроцитах, протоплазмі і зовсім відсутній у ядрах клітин.

За нестачі калію в організмі затримується ріст, погіршується апетит, спостерігається атаксія, порушення серцевої діяльності, загальна слабкість, судоми і параліч.

Для балансування раціонів за вказаним елементом використовують хлористий калій, у складі якого близько 52% калію і 48% хлору.

**Натрій.** В організмі тварин натрій бере участь у побудові нових клітин і тканин, у складних фізико-хімічних процесах обміну речовин, підтримує кислотно-лужну рівновагу, стимулює імунобіологічні процеси – збільшує кількість лейкоцитів, аглютининів і тромбоцитів. Солі натрію й хлору тісно пов'язані з білковим, жировим, вуглеводним та водним обмінами, впливають на сенсibiliзацію організму, викликають реактивність кісткового мозку.

Натрій є основним катіоном позаклітинного середовища. Він становить понад 90% усіх катіонів плазми.

Іони натрію активують дію ферментів амілази та фруктокінази й гальмують дію фосфорилази, стимулюють транспорт амінокислот. Натрій у взаємодії з калієм бере участь у процесах передачі імпульсів у нервову тканину, впливає на серцево-судинну систему. Він незамінний у підтриманні рН вмісту рубця, нормалізує діяльність мікрофлори в передшлунках, входить до складу травних соків.

Корми рослинного походження містять незначну кількість натрію, тому порушення натрієвого обміну у тварин досить часте. Його дефіцит призводить до зниження буферності крові і сприяє окислювальним процесам. У тварин при цьому погіршується апетит, гальмується ріст, знижуються надої і жирність молока, порушуються процеси рубцевого метаболізму у жуйних та відтворні функції. У курей-несучок та індиків нестача натрію призводить до зниження несучості, погіршення використання поживних речовин кормів і канібалізму.



Шкідливо впливає на організм і надлишок натрію. Вважають, що доза кухонної солі, яка становить 0,5–1,0% живої маси, токсична. У практиці хронічний надлишок в раціонах кухонної солі, як основного джерела натрію, відносно рідкісний. Проте бувають випадки гострого отруєння тварин. У корів і свиней в такому випадку спостерігається сильна спрага, часте сечовиділення, блювання, ціаноз слизових оболонок, порушення дихання. Вважається, що великі дози натрію не становлять небезпеки для дійних корів та овець, якщо при цьому не обмежена кількість питної води. Чутливість тварин до кухонної солі залежить від таких факторів: виду тварин, віку та стадії лактації, температури, вмісту води в кормах, кількості інших іонів у воді. Нелактуючі вівці та велика рогата худоба витримують у питній воді до 1,2, свині – до 1% кухонної солі. Для коней концентрація її у воді не повинна перевищувати 0,6%.

Традиційними джерелами натрію у раціонах тварин є сіль кухонна, глауберова (сульфат натрію), бікарбонат натрію, моно- або динатрійфосфат.

**Хлор.** Біологічна роль хлору в організмі тварин полягає в підтриманні осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги. Особливо важливе його значення складової соляної кислоти шлунка, що забезпечує оптимальну величину рН для активності пепсину. На утворення соляної кислоти може бути використано до 20% запасу хлору. Іони хлору активують фермент амілазу слини.

Вміст хлору в кормах в 3–3,5 раза більше, ніж натрію і нестача хлору в звичайних умовах неможлива, оскільки тварини одержують його у достатній кількості з кухонною сіллю.

Явища хлорної нестачі спостерігали в дослідях на курчатах при згодовуванні їм синтетичного, майже позбавленого хлору, раціону. Нестача хлору спричиняла затримку росту, зниження вмісту електролітів у плазмі, дегідратацію крові та параліч. За його нестачі у кормах у тварин також погіршується апетит та знижується продуктивність.

Найпоширеніші хлорвмісні мінерали: кухонна сіль  $\text{NaCl}$ , сильвініт  $\text{KCl}\cdot\text{NaCl}$ , карноліт  $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**Магній.** Належить до числа елементів, які виконують найрізноманітніші функції в організмі тварин. Він активує майже всі з 50 відомих ферментів, які переносять фосфатні групи, каталізуючи реакції синтезу, пов'язані з розпадом аденозин- і гуанозинтрифосфатів.

Іони магнію беруть активну участь в окислювальному фосфорилуванні, активуючи включення фосфору в його органічні сполуки і стимулюючи утворення АТФ. Магній сприяє підтриманню кислотно-лужної рівноваги і осмотичного тиску в рідинах і тканинах, забезпечує функціональну здатність нервової та м'язової систем, бере участь у терморегуляції, відіграє значну роль у рубцевому травленні.

Роль магнію в обміні речовин зводиться до участі в обміні саме фосфатів, які необхідні для обміну вуглеводів, жирів і білків. У рослинах він входить до складу хлорофілу листків (2,7% за масою) і фітину зерна. Частина його міститься у складі протеїнатів, карбонатів і фосфатів. У рослинах вміст магнію, а також кальцію й натрію, знижується за великих доз калійних добрив.

Багаті на магній висівки, макуха і шроти, гичка буряків (4–8 мг на 1 кг сухої речовини). У сіні міститься у середньому 2–3 мг/кг, у траві – 2 мг/кг сухої речовини корму.

У тілі тварин на нього припадає близько 0,05% живої маси, у скелеті – до 70% загального вмісту цього елемента в організмі. Як і калій, магній є основним внутрішньоклітинним катіоном. Концентрація його в клітинах у 3–15 разів вища, ніж у позаклітинному середовищі. Запаси магнію в організмі досить обмежені, тому слід контролювати його надходження з кормами.

Магній, що міститься у кормах і надходить у травний канал, під дією шлункового соку іонізується і в такому стані всмоктується. Рівень засвоєння

магнію в цілому досить низький. У середньому дорослі жуйні тварини засвоюють із сіна – 25–30%, із трави і концентрованих кормів – 16–20, із змішаного раціону – 20–25%, а кури-несучки – лише 7–10% спожитого магнію.

Ознаки нестачі магнію виявляються в розширенні периферичних судин, гіперемії та підвищеній частоті пульсу. Наприкінці розвиваються надмірна рухливість та судоми.

Нестача магнію у тварин малоймовірна. Типові симптоми іноді спостерігаються під час тривалої годівлі телят та ягнят молочними кормами за порушення співвідношення між кальцієм і магнієм. Явище нестачі магнію у молочних корів вперше описав австрійський учений Ондершеп. Вміст магнію в кістках та легенях був знижений. Тварини відзначались низькою вгодованістю, молочне дзеркало мало жовто-коричневе забарвлення, вони кульгали та важко вставали.

Пасовищна або трав'яна тетанія є синдромом, а не ознакою істотної нестачі магнію. Прояв хвороби пов'язаний зі зниженням вмісту останнього у сироватці крові нижче 1,5 мг/100 мл та є наслідком утримання худоби на пасовищах, особливо у ранньовесняний період. До факторів, які зумовлюють прояв хвороби, належать:

- погане поїдання кормів на пасовищі;
- низький вміст магнію в соковитих кормах;
- погане всмоктування магнію;
- високий вміст небілкових азотистих сполук у пасовищній траві;
- високий вміст калію та специфічних речовин (гістаміни, лимонна і трансаконітова кислоти) у травах;
- знижена температура (похолодання);
- стрес-фактори.

Відомо, що магній входить до складу більше ніж 200 різних мінералів. Найпоширенішими його добавками є: сульфат магнію –  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , окис

магнію ( $\text{MgO}$ ), карбонат магнію ( $\text{MgCO}_3(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), фосфат магнію, хлорид магнію, доломіт  $-\text{MgCaO}_3$ , кізерит ( $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), сапоніт  $-(\text{OH})_2\text{Mg}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$  та ін.

**Сірка.** В організмі тварин сірка бере участь у низці обмінних процесів: окисно-відновних реакціях, утворенні тканин, синтезі сполук, є необхідною частиною повноцінного білка.

Сірковмісні сполуки нейтралізують багато шкідливих і отруйних продуктів обміну. Сірка у вигляді сульфату натрію сприяє розщепленню целюлози, нітратів і зв'язування аміаку в рубці, а також синтезу сірковмісних амінокислот і вітамінів групи В.

Неорганічна сірка в організмі свійських тварин безпосередньо не утилізується, а перетворюється в активний сульфат, який або етерифікується, або включається в хондроїтинсульфат та мукополісахариди.

Вміст органічної сірки змінюється від 0,11 до 3,45 г/кг натурального корму. Відомо, що неорганічні сполуки сірки здатні використовувати деякі види мікроорганізмів рубця для синтезу сірковмісних амінокислот.

У тілі тварин сірка міститься в кількості 0,16–0,23% живої маси переважно у вигляді складних органічних сполук і входить до складу білків, що мають сірковмісні амінокислоти (метіонін, цистин, цистеїн). Багато сірки виявлено у таких білках, як муцин, кератин, овомукоїди тощо. Вона міститься і у вітамінах (тіамін, біотин, ліпоєва кислота), деяких гормонах (інсулін, пітуїтрин) та інших сполуках. Ефіро-сірчані сполуки, що утворюються в печінці внаслідок нейтралізації деяких отруйних речовин, потрапляють у кров і сечу у вигляді неорганічних сульфатів.

Основним депо для відкладання сірки прийнято вважати шкіру та її похідні, багато її міститься у хрящовій тканині.

Симптоми дефіциту сірки у жуйних спостерігаються тільки при згодовуванні синтетичних раціонів без сірки.

Джерела надходження сірки до організму тварин: сульфат натрію (сірчаноокислий натрій, сірчано-натрієва, глауберова сіль –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), сірчаний цвіт та осаджена сірка, тіосульфат натрію, сірка елементарна, фосфогіпс, метіонін, метилсульфонілметан (МСМ).

**Залізо.** Біологічні функції заліза, порівняно з іншими мікроелементами, нині вивчені досить повно. Воно виконує різноманітні фізіологічні функції в організмі, впливаючи як на активність лімфоїдно-макрофагальної системи, так і на процеси метаболізму, головним чином білків. Тому нестача або надлишок заліза у раціонах можуть викликати різні порушення на рівні організму або окремих клітин.

Залізо як структурний компонент входить до складу гемоглобіну, міоглобіну, каталази, пероксидаз, цитохромів, кісткової тканини, шкаралупи яєць. Трансферини є основним лабільним джерелом заліза в організмі та беруть участь в синтезі життєво необхідних білків – гемопротеїдів.

Участь іонів заліза у механізмах захисту організму ґрунтується на взаємозв'язку кількох факторів:

здатність іонів заліза стимулювати ріст деяких видів мікроорганізмів;

бактеріостатичний ефект залізовмісних білків (трансферин);

прямий вплив на перебіг імунологічних реакцій, включаючи гуморальний, фагоцитарний механізми, а також на неспецифічні механізми, такі як підтримання у нормі епітеліальних бар'єрів та активності залізовмісних ферментів.

Вивчення структури деяких ферментів ссавців, таких як триптофан- та тирозингідроксилаза, рибонуклеотидредуктаза показало, що всі вони є залізовмісними ферментами. Це свідчить про необхідність заліза для синтезу нервових медіаторів тваринного організму (серотонін, дофамін) та ДНК.

Кількість заліза в кормах суттєво коливається і становить від 40 до 300 мг на 1 кг сухої речовини. Багато його в молодій зеленій траві, особливо у листі (до 280 мг/кг), менше – у стеблах (40) і зерні (30 мг/кг).

Засвоюваність заліза з рослинних кормів становить близько 3–4%: із рису – 1%, соєвих бобів – 7, кукурудзи – 4, пшениці – 5%. Рівень засвоєння цього елемента з кормів тваринного походження вищий (до 10%).

У тілі тварин міститься близько 0,005% заліза і від 60 до 70% його зосереджено в гемоглобіні.

Нестачу заліза в раціонах дорослих тварин відзначають дуже рідко в зв'язку із достатнім надходженням його з кормами. У разі дефіциту елемента в кормах для молодняку розвивається анемія, симптомами якої є: блідість шкіри, схуднення, затримка росту і зниження імунологічної реактивності, відсутність апетиту, проноси, зниження вмісту гемоглобіну в крові та активності ферментів.

Залізо належить до елементів з мінливою валентністю і тому його сполуки здатні брати участь в окислювально-відновних реакціях. Відомі сполуки дво-, три- і шестивалентного заліза. Найстійкішими є дво- і тривалентні сполуки.

Як джерела заліза можуть бути використані: сульфат заліза, залізо відновлене, лактат заліза, гліцерофосфат заліза, фумарат заліза, феродекстрини, залізо біоплекс.

**Мідь.** Хімічні властивості, завдяки яким цей елемент відіграє важливу роль у процесах обміну речовин, виражені тут більшою мірою, ніж в інших мікроелементів. Іони міді порівняно з іонами інших металів активніше взаємодіють з білками, утворюючи стійкі (хелатні) комплекси. Мідь являє собою виключно ефективний каталізатор і легко переходить з одного валентного стану в інший, може бути як донором, так і акцептором електронів.

Участь міді у метаболічних процесах організму пов'язана головним чином з функціональною активністю мідьумісних ферментів:

цитохромоксидаза (окислення субстратів циклу Кребса),

церулоплазмін (окислення  $Fe^{2+}$  у  $Fe^{3+}$  та передача їх на сидерофілін),

поліфенолоксидаза (синтез меланіну),

серамідгалактозилтрансфераза (синтез цереброзидів та мієліну),  
амінооксидаза (окислення амінів та лізину).

Досить добре вивчений мідьумісний білок церулоплазмін, значна кількість якого зосереджена у печінці. Церулоплазмін, як депо міді, маючи ферментативну активність, може брати участь у синтезі гемоглобіну та трансферину.

Іони міді використовуються у захисних механізмах клітини, зокрема, для запобігання токсичній дії похідних кисню. Cu-Zn-супероксиддисмутаза – білок з молекулярною масою близько 1000 складається з двох субодиниць, кожна з яких містить один атом цинку та один атом міді. Активність ферменту може бути використана як індекс статусу міді в організмі.

Мідь пришвидшує процеси окислення глюкози, стримує розпад глікогену, сприяє нагромадженню його в печінці. Вона необхідна для нормального розвитку кісток, стимулює утворення осеїну і нормалізує відкладання солей кальцію і фосфору.

Вміст у кормах міді визначається в основному її запасами в ґрунті та змінюється в широких межах (1–100 мг/кг корму). Бобові рослини і різнотрав'я багатші на мідь, ніж злакові. Значна кількість цього елемента зосереджена в зелених бобових травах, мелясі, сухому жомі і буряковій гичці, мало його в зерні кукурудзи. Найбагатші на мідь червоно- і жовтоземи, а також чорноземи, бідні – торфові і болотисті ґрунти.

За нестачі міді в раціоні (до 1/5 норми) у тварин погіршується апетит, зменшується тривалість життя еритроцитів, затримується ріст, відбувається депігментація волосяного покриву (особливо у жуйних), ослаблюється кістяк, знижується рухомість суглобів, спостерігаються проноси, що в окремих випадках призводить до анемії.

Для забезпечення потреб тварин у міді використовують сульфат міді (мідний купорос –  $\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), мідь вуглекислу основну –  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , оксид міді, мідь біоплекс.

**Цинк.** Біологічна роль цинку для організму тварин різноманітна, оскільки понад 160 ферментів усіх шести класів містять у своєму складі цей мікроелемент. За деякими даними, цинк виконує передусім структурні функції. Він здатний стабілізувати структуру макромолекул, наприклад, структуру ДНК. Існує припущення, що цинк поряд з вітаміном Е виконує певну роль у функціонуванні мембран клітин та підтриманні їх цілісності, що очевидно вказує на широкий спектр біологічної дії цього елемента в організмі тварин.

Як компонент різних ферментів, цинк бере участь у активації нуклеїнових кислот у м'язовій тканині (ДНК- та РНК-полімерази); гідратації вуглекислого газу до вугільної кислоти в еритроцитах (вугільна ангідраза); гідролізі пептидів до вільних амінокислот у кишечнику (карбоксіпептидаза); тканинному диханні (оксидоредуктаза), вивільнення енергії в печінці; формуванні кісткової тканини (лужна фосфатаза); руйнуванні перекису водню у печінці та нирках (каталаза); гідролізі дипептидів до вільних амінокислот у кишечнику (дипептидаза).

Цинк є обов'язковим мікроелементом для нормальної функції тимусного гормону тимуліну, входить до складу гормонів – інсуліну та глюкогену. Встановлено, що він підвищує активність статевих гормонів, таких як фолікулін та проланін. Відзначена висока його концентрація в сперматозоонах і в секреті передміхурової залози, а також у тканинах, в яких відбувається інтенсивний обмін речовин.

Отже, будучи тісно зв'язаним з ферментами, гормонами і вітамінами, цинк значно впливає на основні життєві процеси: кровотворення, ріст і розвиток організму, обмін вуглеводів, білків та жирів, енергетичний обмін, резистентність.

Вміст цинку в кормах коливається в межах 30–230 мг у 1 кг сухої речовини і залежить значною мірою від складу ґрунту. Кислі ґрунти містять його більше, ніж лужні. Мало цинку в коренеплодах. У багатих на фітин кормах він сполучений з фітиною кислотою. Інтенсивність всмоктування в



травному каналі залежить від віку тварин і вмісту цинку в раціоні. У бобових рослинах є речовини, що сповільнюють його всмоктування.

Нестача цинку призводить до паракератозу. У тварин спостерігаються дерматити, відсутність апетиту, скреготіння зубами, блювання, пронос, затримка росту, кульгання, вади кінцівок, порушення відтворної функції, особливо у самців. Дефіцит елемента є причиною глибоких анатомічних порушень лімфоїдних тканин тварин, викликає гіпоплазію тимуса, селезінки, кишечниклімфоїдних утворень. Такі зміни надалі можуть супроводжуватись атрофією вказаних органів та тканин, а також сальних і потових залоз. Тривалий дефіцит цинку в раціоні викликає депресуючий вплив на тимус, а отже, на систему Т-лімфоцитів.

Для поповнення нестачі цинку можна використати неорганічні сполуки: сульфат, карбонат, хлорид або оксид цинку, комплексні сполуки.

**Кобальт.** За реакційною здатністю кобальт належить до металів середньої активності. Особливістю метаболізму кобальту є невисокий його вміст у тканинах тварини в нормальних умовах, через низький рівень всмоктування в кишечнику та незадовільну здатність до утримання в організмі. Тому кількість акумульованого в організмі кобальту незначна порівняно з вмістом його у кормах.

Необхідність забезпечення тварин кобальтом загальновідома. Проте він не входить до структури ферментів, а лише є їх необхідним активатором, зв'язуючи каталітично активний кофермент із субстратом. При цьому характерно, що зв'язаний з ферментом іон кобальту не суворо специфічний. Він може бути замінений іншим двовалентним металом, розміщеним поряд у періодичній системі елементів, наприклад, цинком чи марганцем.

Результати досліджень вказують на наявність іонів кобальту у структурі нуклеїнових кислот.

Кобальт здійснює свій вплив через посередництво вітаміну В<sub>12</sub>. За рахунок добавок солей кобальту до раціону тварин можна посилити біосинтез молекул вітаміну В<sub>12</sub>.

Активізація факторів неспецифічного захисту організму тварин під впливом кобальту, таких як білки сироватки, що адсорбуються на зимозані, активність бета-лізінів, бактерицидна активність сироватки крові, лізосомально-катіонні білки гранулоцитів крові, створює ймовірність швидкого становлення специфічних реакцій імунітету.

Участь кобальту в процесах кровотворення є одним з відомих напрямів біологічної дії цього мікроелемента. Кобальт блокує сульфгідрильні групи цистеїну, викликаючи тим самим порушення тканевого дихання з наступним утворенням еритропоетичних факторів, які у кінцевому результаті забезпечують нормальний синтез гемоглобіну та пришвидшення дозрівання еритроцитів у кістковому мозку.

Кобальт надходить до організму тварин з кормами і добавками найчастіше в складі вітаміну В<sub>12</sub>, різних протеїнових комплексів і неорганічних солей. На вітамін В<sub>12</sub> багаті всі корми тваринного походження. Значна кількість кобальту зосереджена в бобових рослинах (люцерна, конюшина), але мало в злакових травах.

Вміст кобальту в 1 кг сухої речовини у траві, сіні й коренеплодах – від 0,08 до 0,15 мг, зернових – 0,15–0,30, силосу – 0,20–0,30 мг.

За нестачі кобальту в кормах раціону виникає хвороба – анемія-акобальтоз, що характеризується помітним порушенням обміну речовин, загальним виснаженням тварин. Дефіцит кобальту виявляється у втраті апетиту, зниженні молочної продуктивності, огрубінні волосяного покриву, уповільненні синтезу вітаміну В<sub>12</sub>. В Україні цю хворобу зафіксовано в районах Прикарпаття і Полісся.

Ефективними джерелами кобальту для збагачення раціонів тварин є карбонат, хлорид, сульфат і нітрат кобальту, а також його комплексні сполуки.

**Марганець.** Входить до складу рослин і тіла тварин, вважається важливим елементом живлення. Впливає на процеси обміну речовин, активує

багато ферментів, у тому числі лужну фосфатазу, карбоксилазу, пролідазу тощо, незамінний в обміні азотистих сполук, кальцію і фосфору. Сприяє посиленню росту тварин, бере участь у кровотворенні, а також в окислювально-відновних реакціях, тканинному диханні, впливає на обмін вуглеводів, посилює дію вітамінів С, В<sub>1</sub> і В<sub>12</sub>, тісно пов'язаний з відтворними функціями тварин.

Згодовування свиням кормів, дефіцитних за марганцем, призводить до жирової інфільтрації печінки й підвищеного відкладання жиру в туші.

Вміст марганцю в кормах коливається у значних межах. Так, у злакових травах його міститься дещо більше, ніж у бобових та різнотрав'ї, зернових культурах й коренеплодах – дуже мало.

До складу картоплі, зерна кукурудзи, гороху, кормових бобів входить незначна кількість марганцю, яка не забезпечує потреби тварин. У 1 кг сухої речовини картоплі знаходиться 7–10 мг цього елемента, у картопляному бадиллі – в десятки разів більше – 297 мг/кг.

Нестача в кормах марганцю призводить до затримки формування (окостеніння) кістяка, викривлення кісток, деформації суглобів. Спостерігаються розлади статевих циклів у самок, резорбція плоду, аборти, агалактія, порушення розвитку скелета народженого приплоду.

Як джерела його поповнення використовують сульфат, карбонат та хлорид марганцю, оксид марганцю.

**Молібден.** Відомо, що молібден входить до складу ферментів ксантинооксидази і нітратредуктази, які відіграють важливу роль при окисленні деяких азотистих сполук у печінці (пуринові основи), позитивно впливає на синтез гемоглобіну, вуглеводний і жировий обміни, поліпшує показники імунологічної реактивності організму, сприяє росту тварин.

Додавання солей молібдену за його дефіциту в кормах сприяє підвищенню вмісту загального білка і гама-глобулінів, неорганічного

фосфору в сироватці крові, нормалізації рівня холестерину, підвищенню вмісту вітамінів А і С у молоці корів.

Біологічна роль молібдену в організмі тісно пов'язана з міддю. У травному каналі за рН, близької до нейтральної, утворюється мідьмолібденовий комплекс, в якому мідь міститься у недоступній формі.

Вміст молібдену у рослинах звичайно не перевищує 3–4 мг/кг сухої речовини. Проте відомі окремі райони, де цей показник становить 33–38 мг у 1 кг сухої речовини.

В організмі тварин молібдену міститься 1–4 мг/кг живої маси, причому 60–65% його локалізується у кістках. Всмоктується – у тонкому відділі кишечника на рівні 50%. На всмоктування та використання молібдену в організмі впливають складні взаємодії в тріаді: мідь – молібден – неорганічний сульфат. У практиці годівлі тварин частіше спостерігається не дефіцит молібдену в кормах, а його надлишок. Порушень, зумовлених нестачею молібдену, у свиней не виявлено. У жуйних симптоми нестачі молібдену ті ж самі, як і дефіциту міді. Тривале споживання надлишкової кількості молібдену призводить до порушення фосфорнокальцієвого обміну, деформації кісток, слабкості кінцівок, гальмування рухливості. За наявності в кормах понад 1 мг молібдену в 1 кг сухої речовини у тварин спостерігаються ознаки отруєння, переважно, у великої рогатої худоби: виснаження, проноси, ламкість кісток, ослаблення сперматогенезу, анемія і навіть падіж.

Слід врахувати, що молібден бере участь у реакціях з відновлення нітратів до нітритів і його надлишок може призвести до нагромадження токсичної кількості нітритів у рубці.

**Йод.** Роль йоду в організмі пов'язана насамперед із синтезом і обміном тиреоїдних гормонів, які здійснюють гуморальну регуляцію багатьох фізіологічних функцій та містять цей мікроелемент. Гормони щитоподібної залози контролюють функціонування всіх систем організму, ріст і диференціювання тканин, стан центральної нервової системи, впливають на

швидкість обмінних процесів в організмі, обмін вітамінів, води і багатьох електролітів, терморегуляцію.

Обмін йоду в організмі залежить від функціонального стану щитоподібної залози, гіпофізу, гормонів статевих залоз та інсулін, вміст вітамінів і мікроелементів. Йод сприяє підвищенню продуктивності, поліпшує стан здоров'я, стимулює ріст і розвиток молодняку. Він необхідний для нормальної життєдіяльності багатьох мікрорганізмів травного каналу тварин, стимулює активність целюлозолітичної мікрофлори передшлунків. Встановлено його вплив на активність цитохромоксидази, аргінази, оксидази, амінокислот. Участь йоду в утворенні білкових сполук пов'язують з його каталітичною роллю в синтезі гемоглобіну, гемоціаміну, кобаламіну. Мікроелемент помітно впливає на фагоцитарну активність лейкоцитів, плазмоцитарну реакцію в лімфовузлах.

У рослинних кормах йод міститься в невеликих кількостях – 0,02–0,75 мг/кг сухої речовини, значно вищий його рівень відзначається у кормах тваринного походження, особливо у рибному борошні.

Кількість йоду в організмі тварин не перевищує 0,6 мг/кг. Більша його частина (70–80%) міститься у щитоподібній залозі у вигляді йодопротейну. На відміну від інших елементів, йод до організму може надходити не лише з кормами і водою, а й з повітрям із навколишнього середовища.

За нестачі йоду відбувається різке збільшення маси залозистої тканини щитоподібної залози (утворення зобу), за рахунок якого компенсується продукція тироксину. Особливо чутливі до нестачі йоду свині – у них народжуються слабкі поросята, часто без волосяного покриву. У свиноматок через нестачу йоду в кормах стаються викидні або народжуються мертві поросята, у корів зростає яловість, у курей-несучок зменшується вміст йоду в яйцях, знижується маса ембріонів.

Для поповнення нестачі йоду використовують йодид або йодат калію. Органічну сполуку йоду – етилендіаміндигідройодид застосовували з

ветеринарною метою – для запобігання й терапії загнивання суглобів у м'ясної худоби в заключний період відгодівлі.

**Селен.** Селен є обов'язковим мікроелементом для тварин та деяких бактерій і має виключне біологічне значення. Він необхідний в різних метаболічних процесах типу антиоксидантних систем захисту, для гормонів, що регулюють біосинтез, як складова м'язової тканини та анаеробного редокс-каталізу. Біологічне значення селену пов'язане з унікальними функціями різних селенопротеїнів (понад 20 видів), що містять селеноцистеїновий залишок як невід'ємну частину їх активного центру.

Найдетальніше вивчено функції двох селенопротеїнів – глутатіонпероксидази (руйнування гідропероксидів у клітинах, травному каналі, плазмі крові, тканинах) та трийодтиронін-5'-дейодиназа (перетворення гормону щитоподібної залози тироксину Т4 в активну форму трийодтиронін Т3).

Надходячи до організму тварин у вигляді активних сполук, селен здатний виконувати роль потужного метаболічного регулятора – він гальмує утворення нових і сприяє нейтралізації активних продуктів перекисного окислення ліпідів, нормалізує функціонування клітинних мембран та обмін речовин, впливає на біосинтез білків, активує ферменти антиоксидантної системи організму, клітинну, гуморальну і фагоцитарну ланки імунітету, посилює неспецифічну резистентність, підвищує продуктивність, поліпшує відтворні функції тварин.

Хвороби тварин, які запобігаються та виліковуються добавками селену (табл. 13), є важливими для підтримання фундаментальних біологічних процесів відтворення та росту. Нестача селену в організмі може спричинити виникнення ряду хвороб, серед яких найпоширеніші білом'язова хвороба телят, ягнят і поросят, токсична дистрофія печінки, серцева міопатія, резорбція плодів і безпліддя, порушення відтворних функцій у маточного

поголів'я, зниження резистентності організму та інтенсивності росту молодняку.

Особлива роль селену для жуйних тварин зумовлюється високою потребою рубцевої мікрофлори. Вміст у ній селену перевищує його показник у раціонах в кілька разів. Достатня забезпеченість бактерій рубця селеном є обов'язковою умовою їх активного розмноження та життєдіяльності. Тобто, використання селенових добавок стало необхідною умовою у виробництві продукції тваринництва практично в усьому світі.

Таблиця 13

**Селенозалежна патологія у сільськогосподарських тварин**

Хвороба	Вид тварин	Тканина (орган), що залучається
Міопатія (білий м'яз, хвороба “жорсткого ягняти”)	Велика рогата худоба, вівці, кози, свині, коні, курчата, качки, індики, кролі, норки	Скелетні м'язи, серцевий м'яз, м'язи черева
Некроз печінки	Свині	Печінка
Некроз підшлункової залози	Курчата	Підшлункова залоза
Народження мертвого потомства, ембріональне розсмоктування	Вівці	Ембріони
Виразки шлунка та дванадцятипалої кишки	Свині	Шлунок, кишечник
Ексудативний діатез	Курчата, качки, індики	Капіляри
Втрата рухливості сперматозоїдів	Вівці	Сперма

Вміст селену в кормах у різних природно-кліматичних зонах України вивчений недостатньо. Як показав аналіз кормів, вміст селену в них коливається у межах 0,04–0,095 мг/кг сухої речовини.

Прикладом дефіциту селену в кормах можуть слугувати випадки білом'язової хвороби, що і донині трапляються серед новонароджених телят і ягнят.

Одночасно слід вказати на існування досить вузького діапазону між біотичною та токсичною дозами селену (орієнтовно 50-кратна доза). Основними ознаками селенового отруєння є: виснаження тварин та огрубіння волосяного покриву; атрофія серця; атрофія та цироз печінки; анемія; ерозія довгих кісток, особливо суглобів, які спричиняють їх нерухомість; втрата довгого волосу від гриви та хвосту коней, втрата щетини у кабанів; чутливість та сповзання копит.

Як джерело для поповнення дефіциту селену використовують селенометіонін, сел-плекс, селенопіран, селеніт натрію, селенат барію.

**Хром.** Найважливіша біологічна роль хрому полягає в регулюванні вуглеводного обміну та рівня глюкози в крові, оскільки він являє собою компонент низькомолекулярного органічного комплексу – фактора зрівноваження до глюкози. Мікроелемент нормалізує жировий та холестеринний обміни, підвищує чутливість рецепторів клітин до інсуліну.

Хром позитивно впливає на кровотворення і ферментні системи. Є складовою частиною ферменту трипсину, бере участь у стабілізації структури нуклеїнових кислот.

За нестачі хрому у тварин в організмі втрачається рівновага відносно глюкози, підвищується кількість цукру в сечі, спостерігається помутніння рогівки, розвивається цукровий діабет.

Для поповнення його нестачі використовують піколінат хрому, амінокислотний комплекс з хромом.



## **Контроль повноцінності мінерального живлення тварин.**

Ефективність використання мінеральних елементів в процесі обміну речовин в організмі тварин визначається численними факторами екзо- та ендogenous походження.

Контроль повноцінності мінерального живлення тварин передбачає дослідження показників за такими основними напрямками:

аналіз вмісту мінеральних елементів та золи в кормах;

оцінка ефективності використання мінеральних елементів в організмі.

Вчення про геохімічну екологію розглядає природу як одне ціле і дає змогу вивчити пристосування організму до нестачі або надлишку елементів в окремих біогеохімічних зонах. За характером ґрунтів, природно-кліматичними особливостями в Україні виділяють сім зон, а саме: Полісся, Лісостеп, Північний і Центральний Степ, Південний Степ, Гірський Крим, Гірська і Передгірська зона Карпат, Низинна зона Карпат.

У лісовій нечорноземній зоні з кислими ґрунтами спостерігається нестача кальцію, фосфору, калію, кобальту, міді, йоду, бору; оптимальний вміст марганцю і цинку. Лісостепова і Степова чорноземна зони з нейтральними або слабокислими ґрунтами відзначаються достатніми рівнями йоду, кобальту, міді, кальцію, іноді спостерігається нестача марганцю, калію, часто фосфору. Для гірських районів характерна нестача йоду, кобальту, міді.

Слід враховувати біогеохімічну активність мінеральних елементів при аналізі глобальних і регіональних змін екологічної ситуації, пов'язаної з техногенезом. У регіонах інтенсивного техногенного надходження хімічних елементів досить ймовірно як посилення природних аномалій, так і виникнення нових, техногенних. І навпаки, у регіонах, де в наш час виявляють захворювання людей і тварин, пов'язані з нестачею мінеральних елементів, його техногенне надходження може спричинити позитивний оздоровчий ефект. У зв'язку з цим необхідний постійний моніторинг вмісту мінеральних елементів у кормах, воді та повітрі.

Зола характеризує загальний вміст мінеральних речовин рослин або тіла тварин. Останніми роками з'ясовано значення для фізіологічних функцій вмісту золи в кормах. Встановлено, що за вмісту у сухій речовині корму 5–8% чистої золи (за винятком кремнію й вугілля) перетравність і засвоєння поживних речовин зростають.

Важливим показником є реакція золи, яка визначається у грам-еквівалентах за співвідношенням кислотних і лужних елементів. Для розрахунку сум кислотних (P, S, Cl) і лужних (Na, K, Mg, Ca) елементів у грам-еквівалентах застосовують перехідні коефіцієнти і користуються формулою:

$$P_3 = \frac{28Cl + 62S + 97P}{44Na + 25,6K + 82Mg + 50Ca},$$

де:  $P_3$  – реакція золи; Cl, S, P, Na, K, Mg, Ca – вміст елементів у 1 кг корму у грамах, а числа при них – коефіцієнти переведення у грам-еквіваленти. У раціоні це відношення рекомендується підтримувати в межах 0,80–0,95.

Як показує практика годівлі, систематичне згодовування великої кількості кормів, у золі яких переважають елементи кислотного характеру (концкорми), викликає у тварин захворювання з ознаками ацидозу. У цьому випадку в крові знижується резервна лужність, підвищується концентрація водневих іонів, зростає вміст хлору в плазмі крові та амонійних солей у сечі. Переважання в раціоні кормів, зола яких містить значну кількість лужних елементів (зелені корми, сіно), може спричинити протилежне захворювання – алкалоз. Поява такого захворювання призводить до значних порушень використання протеїну, жирів і вуглеводів корму, вгодованості, продуктивності та погіршення стану здоров'я.

Визначення вмісту мінеральних елементів ще не дає уяви про значення кормів і добавок як джерел макро- і мікроелементів, оскільки лише певна їх частина може всмоктатись та перетворитись в організмі в метаболічно активну форму.

Для оцінки ефективності використання мінеральних речовин в організмі застосовують такі методичні підходи:

вивчення інтенсивності росту молодих тварин;

профілактика захворювань;

визначення концентрації елементів в органах і тканинах, металопротеїдів (гемоглобін, тироксин), активності металоензимів (церулоплазмін, глутатіонпероксидаза, лужна фосфатаза);

включення ізотопу в тканини;

рентгенофотометричні дослідження;

встановлення засвоюваності (ретенції) елемента за даними дослідів.

Біологічна доступність, або ступінь засвоюваності мінеральних речовин в організмі тварин, визначається інтенсивністю їх всмоктування і залежить від багатьох причин: хімічної та фізичної форми елемента (табл. 14), розміру часток корму, збалансованості раціону за поживними, мінеральними та іншими речовинами, наявності хелатних агентів.

Таблиця 14

### Класифікація мінераловмісних препаратів

Покоління препаратів	Характеристика	Назва препарату
I	Неорганічні сполуки	Окис магнію, сульфат цинку, хлорид калію, селеніт натрію та ін.
II	Органічні композиції	Лактат магнію, аспарагінат цинку, піколінат хрому
III	Мінерали у комплексі з біологічними лігандами екзогенного природного походження	Вітаміни, амінокислоти, алкалоїди, біофлавоноїди,

		пігменти в комплексі з мінеральним елементом
IV	Мінерали у комплексі з екзолігандами, повними аналогами ендогенних лігандів, у тому числі рекомбінантні форми. Комплекси мінералів з нейропептидами, амінокислотами, ферментами, полісахаридами, ліпідами	Карнозин (Zn), креатинкіназа (Mg), церулоплазмін (Cu), супероксиддисмутаза (Mn)

Використання мінеральних речовин в організмі тварин зумовлюється не лише їх надходженням з кормами, а й співвідношенням та взаємодією елементів у процесі обміну (синергізм, антагонізм, сенсibiliзація). Вивчення особливостей взаємодії між речовинами дає можливість спрямувати обмін речовин у бажаному напрямі, забезпечуючи ефективно використання кормів.

Враховуючи важливе значення взаємодії мінеральних елементів в організмі слід розраховувати та правильно оцінювати пропорції між ними. Головними співвідношеннями вважаються такі як: Na/Mg, Na/K, K/Mg, Ca/Mg, Ca/K, Ca/P, Fe/Cu, P/Mn, Al/Si, Zn/Cu. У випадку, коли в кормах раціону спостерігається надлишок токсичних елементів, то слід розрахувати й токсичні пропорції: Ca/Pb, Co/Cd, Cu/Cd, Cu/Pb, Fe/Cd, Fe/Hg, Fe/Pb, K/Ti, Mg/Pb, P/Pb, S/Cd, S/Hg, S/Pb, Se/As, Se/Ba, Se/Hg, Se/Ti, V/Mn, Zn/Cd, Zn/Hg. Вибір препарату, що ґрунтується на оцінці вмісту елемента в організмі тварин та аналізі взаємного їх впливу, дозволяє витиснути токсичні метали за принципами біологічного антагонізму. За введення добавок мікроелементів до раціонів бажано розрахувати їх співвідношення (Al/F, Cr/V, Cu/Ag, Cu/Mo, Cu/Ni, Cu/Se, Fe/Co, Fe/I, I/Co, I/Se, K/Co, Zn/Cr) для більш точного коригування раціонів.

Рентгенографічний контроль дозволяє оцінити за станом кістяка

порушення мінерального обміну. Наприклад, за нестачі кальцію в організмі останній хвостовий хребець спочатку є гострим і надалі повністю розсмоктується. Проте застосування даного методу практично не має значення при незначній нестачі мінеральних елементів.

Метод мічених атомів найчастіше застосовують для визначення динаміки обміну і нагромадження мінеральних елементів в організмі тварин. Застосовують переважно ізотопи кальцію й фосфору, магнію, йоду, рідше – заліза, міді, цинку, марганцю і кобальту. При цьому визначають істинну засвоюваність цих елементів, ведуть спостереження за місцем їх розподілу і враховують величину ендогенних втрат. Цей метод потребує спеціальних установок для дослідів з урахуванням захисту від радіоактивних елементів, тому широкого застосування не одержав.

Доцільність вивчення нагромадження мінеральних елементів у різних біосубстратах (кров, м'язова тканина, печінка, нирки, мозок, кістки, вовновий покрив тощо), активності ферментних систем, а також балансу елементів повинна визначатися, передусім, специфікою обміну певного елемента та надійністю вибраного тесту.

### **3. Значення вітамінів в живленні тварин**

Вітаміни – це органічні речовини різноманітної хімічної природи, які необхідні для нормальної життєдіяльності тварин у невеликих кількостях.

Перші експериментальні дослідження з ролі вітамінів у живленні тварин провів російський вчений Ю.І.Лунін (1880 р.). Термін “вітаміни” було запропоновано К.Функом у 1911 р. для позначення виділеної ним сполуки органічної природи, що запобігає розвитку зумовленої неповноцінною годівлею хвороби бері-бері, поширеної у країнах, населення яких споживало переважно добре очищений рис. Ця сполука містила аміногрупу. Термін “вітамін” у перекладі означає “необхідний для життя амін”. Відкриті пізніше вітаміни далеко не завжди мали аміногрупи.

Нині відомо близько 20 різних вітамінів, які разом з основними поживними речовинами – білками, вуглеводами та ліпідами – повинні забезпечувати нормальний ріст і життєдіяльність організмів. Але не всі ці вітаміни мають обов'язково входити до кормів раціону всіх видів тварин. Так, більшість тварин, крім людей, мавп, мурчаків та індійських криланів, забезпечують синтез вітаміну С з глюкози. У жуйних значна частина потреби у вітамінах групи В може бути забезпечена за рахунок мікробного синтезу останніх у травному каналі.

Слід відзначити унікальність дії вітамінів на фізіолого-біохімічні процеси тваринного організму (рис.3).

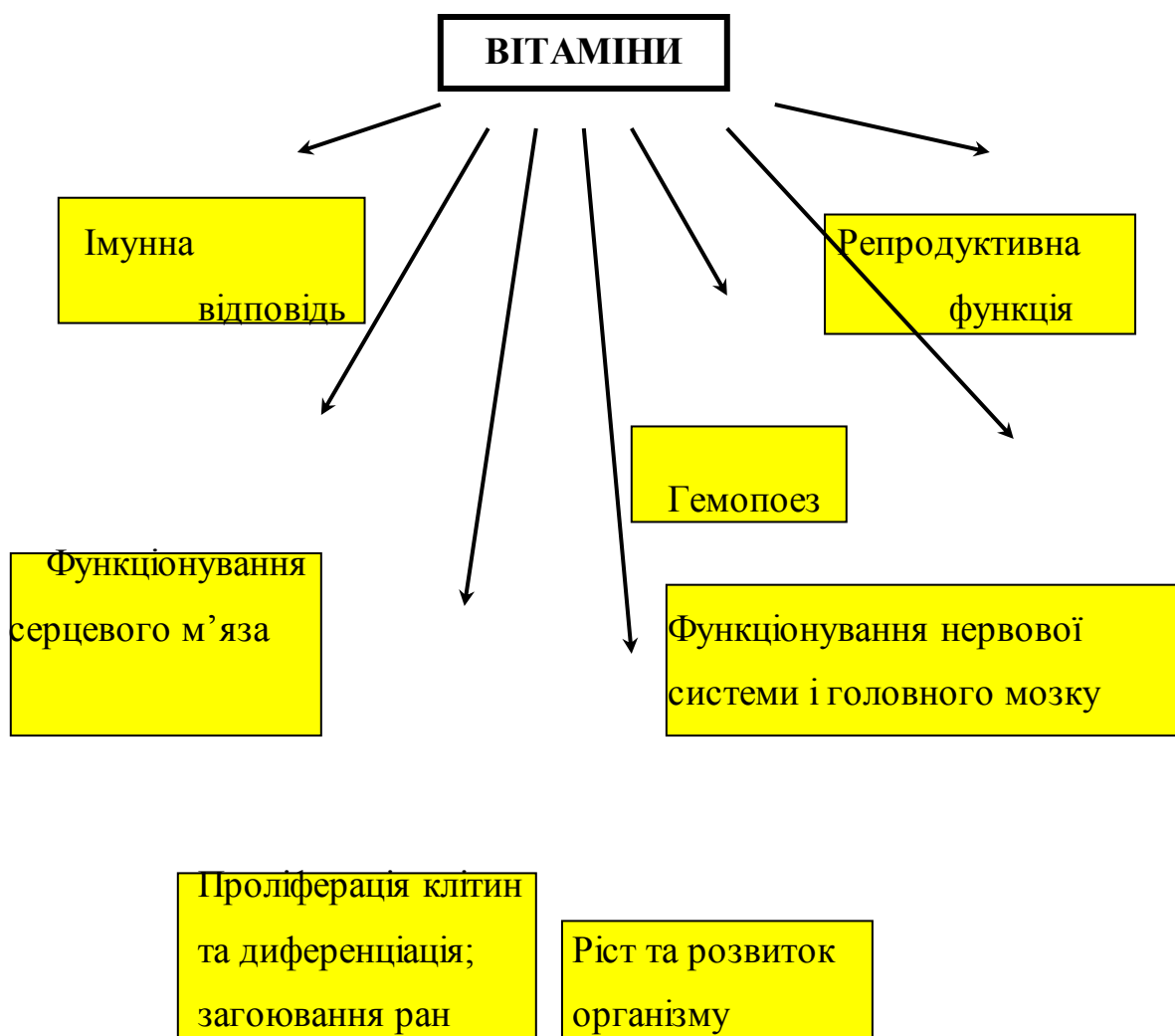


Рис. 3. Біологічні властивості вітамінів

Активация синтезу ряду гормонов, витаминов, обеспечения структурной целостности клетки та внутрішньоклітинних органел, участь у процесах репродукції, підтримання на необхідному рівні захисних механізмів – це далеко неповний перелік участі вітамінів у метаболічних процесах обміну речовин і фізіологічних функціях організму.

Коли хімічна будова та механізм дії вітамінів були ще невідомі, їх позначали літерами латинського алфавіту, наприклад, А, В, С, D. Нині використовують раціональні хімічні назви (табл. 15).

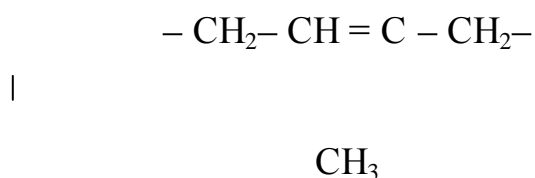
Таблиця 15

### Сучасна класифікація вітамінів

Літерна назва	Тривіальна назва	Найменування, запропоноване Міжнародною спілкою чистої і прикладної хімії
<i>Жиророзчинні вітаміни</i>		
A <sub>1</sub>	Аксерофтол-1, антиксерофтальмічний, антиінфекційний, вітамін росту	Ретинол
A <sub>2</sub>	Аксерофтол-2	Дегідроретинол
D <sub>2</sub>	Антирахічний	Ергокальциферол
D <sub>3</sub>	Антирахічний	Холекальциферол
E	Антистерильний, вітамін розмноження	Токоферол
K <sub>1</sub>	Антигеморагічний	Філлохінон
K <sub>2</sub>	Антигеморагічний	Менахінон
F	–	–
<i>Водорозчинні вітаміни</i>		
B <sub>1</sub>	Антиневрничний, аневрин	Тіамін
B <sub>2</sub>	Вітамін G, лактофлавін, вітамін росту	Рибофлавін
PP, B <sub>5</sub>	Ніацин, антипелагрічний	Нікотинова кислота, нікотинамід
B <sub>3</sub> , B <sub>x</sub>	Антидерматитний,	Пантотенова кислота

	пантотен	
B <sub>6</sub>	Адермін, фактор Y	Піридоксин
B <sub>12</sub>	Протианемічний, цианкобаламін	Кориноїд
B <sub>с</sub> , B <sub>10</sub> , B <sub>11</sub>	Фолієва кислота	Фолієва кислота, птеройлглутамінова кислота
C	Протицинготний	Аскорбінова кислота
H, B <sub>8</sub>	Біотин	Біотин
<b>Вітаміноподібні речовини</b>		
B <sub>15</sub>	–	Пангамова кислота
U	–	Метилметіонін
P	Флавоноїди, вітамін проникності	Біофлавоноїди, поліфеноли
B <sub>13</sub>	–	Оротова кислота
–	–	Інозитол
B <sub>4</sub>	–	Холін
B <sub>r</sub>	–	Карнітин
–	–	Ліпоєва кислота
H1	–	Параамінобензойна кислота

**3.1 Жиророзчинні вітаміни** – це олієподібні речовини, які добре взаємодіють з гідрофобними розчинниками. У живих організмах чотири жиророзчинні вітаміни (A, D, E, K) утворюються приєднанням залишків п'ятиуглецевого вуглеводня – ізопрену (2-метилбутадієну):



Особливістю жиророзчинних вітамінів є їх здатність до депонування у значних кількостях та широкий спектр біологічної дії в організмі тварин. Відсутність або нестача в кормі може не виявлятися протягом багатьох



місяців. Надлишкове щодо фізіологічних потреб надходження жиророзчинних вітамінів (особливо А, D, К) небезпечно для організму тварин, оскільки спричиняє токсичну дію.

**Вітамін А та каротиноїди.** Під назвою вітамін А об'єднана група сполук з біологічною активністю ретинолу. Найважливішими серед них є ретинол (вітамін А-спирт) та його етери з оцтовою (ретинілацетат) і пальмітиноюю кислотами (ретинілпальмітат), ретиналь (вітамін А-альдегід) та ретиноева кислота (вітамін А-кислота). Всі ці сполуки – похідні бета-іону з ізопреноїдним бічним ланцюгом та різними термінальними функціональними групами.

Природні форми вітаміну: А<sub>1</sub> (ретинол) виділяють з печінки морських та вітамін А<sub>2</sub> (дегідроретинол), який одержують з печінки прісноводних риб.

Вітамін А виконує різноманітні функції в організмі тварин, включаючи процеси зору, диференціації та проліферації епітеліальних клітин, регуляції проникності мембран, транспорту моносахаридів, обміну білків, ліпідів, вуглеводів; відіграє важливу роль у підтриманні цілісності анатомічних бар'єрів, таких як епітеліальні й слизові поверхні та їх секрети, які становлять первинний неспецифічний захист організму. Вітамін А бере участь в окислювально-відновних реакціях за рахунок наявності в його молекулі подвійних зв'язків, здатних утворювати пероксиди, які підвищують швидкість окиснення різних субстратів.

Власне вітамін А міститься лише в кормах тваринного походження, проте його синтез в організмі тварин може бути забезпечений із каротиноїдів.

Каротиноїди являють собою найбільш численнішу та поширену у природі групу пігментів. Вони входять до складу клітин мікроорганізмів, водоростей, вищих рослин, а також клітин тварин. Найбільшого успіху досягнуто в напрямі дослідження структури та хімії каротиноїдів. Слід зазначити, що за останні десятиріччя кількість видів каротиноїдів зросла з 50 до понад 600 найменувань, однак біологічна роль більшості з них невідома.

Тривалий період при характеристиці біологічної ролі каротиноїдів домінувала так звана провітамінна концепція, згідно з якою функції каротиноїдів у рослинах та організмі тварин зводилися до того, що деякі їх представники є попередниками вітаміну А (найбільш вивчені дотепер і залишаються важливими  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -каротини). Синтез вітаміну А із  $\beta$ -каротину відбувається у тонкому відділі кишечника та в печінці, при цьому рівень синтезу залежить від виду тварин. Міжнародні стандарти для вітаміну А базуються на використанні вітаміну А та  $\beta$ -каротину щурами. У зв'язку з тим, що інші тварини не перетворюють каротин у вітамін А у такому ж співвідношенні, як щури, було запропоновано використовувати коефіцієнти перерахунку, наведені в таблиці 16.

Таблиця 16

**Перерахунок бета-каротину у вітамін А для різних видів тварин**

Вид тварини	Коефіцієнт перерахунку 1 мг бета-каротину в ІО вітаміну А	Активність ІО вітаміну А (розрахованого за каротином), %
Стандарт	1667	100,0
М'ясна худоба	400	24,0
Молочна худоба	400	24,0
Вівці	400–500	24,0–30,0
Свині	500	30,0
Коні:		
Молодняк	555	33,3
жеребні кобили	333	20,0
Птиця	1667	100,0
Собаки	883	16,7
Щури	1667	100,0
Лисиці	278	16,7
Кішки	Каротин не засвоюється	
Норки	Каротин не засвоюється	

Останнім часом з'явилися переконливі наукові дані, які засвідчують, що каротиноїди здійснюють антиоксидантну та антирадикальну дію, беруть участь у рецепції світла, в тому числі фотосинтезі, перенесенні електронів, протонів і кисню через мембрани клітин та їх органел, в окисному метаболізмі клітин, стабілізації білків через формування каротинопротеїдів та утворенні захисного забарвлення організму. Незаперечна участь каротиноїдів у процесах репродукції.

Не зважаючи на всю складність вивчення каротиноїдів, нині визнають, що єдиною, загальною для всіх них особливістю є унікальні фізико-хімічні властивості основної частини їх молекулярної структури – ланцюга сполучених ненасичених зв'язків. Правильніше ставити питання навіть не про біологічні функції самих каротиноїдів, а про біологічні функції полімолекулярних комплексів каротиноїдів певних типів з білками, ліпідами та іншими сполуками.

Враховуючи широкий спектр біологічної дії вітаміну А і каротиноїдів, нестача та надлишок їх в організмі може супроводжуватися структурними й функціональними порушеннями. Характерними ознаками нестачі вітаміну А є запалення рогівки та ороговіння епітелію слізних каналів, що супроводжуються закриттям і висиханням очей – ксерофтальмія. У важких випадках відбувається розм'якшення рогівки – кератомалачія, спричинене надлишком утворення кератину у шкірі та рогівці ока. Поряд із цим, зростає ороговіння та злущення епітелію дихальних шляхів, травного каналу і сечовивідних шляхів, послаблюється імунітет проти інфекційних захворювань, затримується ріст, виникає стерильність самців.

Джерелами вітаміну А є корми тваринного походження (молоко, печінка, риб'ячий жир, жовтки курячих яєць), масляні та сухі стабілізовані препарати вітаміну А. Багато каротиноїдів міститься у зелених кормах, якісному сіні, силосі, сінажі, трав'яному борошні, моркві, кавунах, гарбузах, жовтій кукурудзі. Промисловістю виробляються кормові препарати

бактеріального каротину (вігтон, вігадепс) культивуванням біомаси грибів *Blakesleatrispora*.

У 1950 р. експерти з біологічної стандартизації при Всесвітній організації з охорони здоров'я (ВООЗ) за міжнародний стандарт вітаміну А визначили повний транс-вітамін А-ацетат і розмір інтернаціональної одиниці в 0,344 мкг. Для практичного використання 1 ІО вітаміну А прирівняна до 0,34 мкг повного транс-вітаміну А<sub>1</sub>-ацетату, або 0,6 мкг повного транс-β-каротину.

**Вітамін D.** Це загальна назва групи похідних стеролів рослинного і тваринного походження, які характеризуються антирахітичною дією. Нині відомі дві природні форми вітаміну D: ергокальциферол (вітамін D<sub>2</sub>) та холекальциферол (вітамін D<sub>3</sub>). Завдяки наявності в їх молекулах подвійних зв'язків вони можуть бути подані різними ізомерами. Вітаміни D<sub>2</sub> і D<sub>3</sub> містяться у природному стані в риб'ячому жирі, рослинних кормах, які зазнали впливу ультрафіолетових променів, печінці, жовтку яєць, молоці. Значна кількість вітаміну D<sub>3</sub> утворюється підшкірно під дією УФ-опромінення. Вітамін D<sub>3</sub> найактивніший для всіх видів тварин і птиці. Причому для птиці він у 30 разів активніший за вітамін D<sub>2</sub>. Введення метильної групи у С<sub>24</sub> в бета-положенні (вітамін D<sub>4</sub>) призводить до деякого зниження біологічної активності (у 1,5–2 раза для щурів і в 5 разів для курчат). Зміна бета-конфігурації метильної групи на альфа (вітамін D<sub>7</sub>) у 10 разів знижує активність вітаміну, визначену на щурах, і спричинює повну її втрату стосовно птиці.

Вітаміни D кормів, потрапляючи у кишечник, за участю солей жовчних кислот та лецитину всмоктуються у кров. Печінка є місцем первинної активації молекули вітаміну D<sub>3</sub>, що призводить до синтезу похідного вітаміну – 2,5-гідроксихолекальциферолу (транспортна форма вітаміну в організмі). У даній трансформації бере участь мітохондріальна гідролаза, НАД, НАДФН<sub>2</sub>, молекулярний кисень та цитохром Р-450. Далі під дією

мітохондріальних гідролаз нирок утворюється 1,25-дигідрохолекальциферол, найбільш активна форма вітаміну D. Дана сполука за механізмом дії виступає як типовий стероїдний гормон, індукуючи синтез РНК, необхідної для синтезу Са-зв'язуючого білка, переносника кальцію через слизову оболонку кишечника. Усі біологічні ефекти вітаміну D рецепторозалежні.

Згідно із сучасними уявленнями за нестачі вітаміну D в організмі порушується всмоктування кальцію та фосфору у тонкому кишечнику, здатність до мобілізації кальцію із кісткової тканини; знижується концентрація кальцію та фосфору у плазмі крові, мінералізація кісткової тканини та зменшується реабсорбція неорганічного фосфату в ниркових каналцях.

Останнім часом нагромаджуються дані щодо ролі вітаміну D в імунних реакціях як елемент цитолітичної активності макрофагів, затримки розвитку Т-хелперних лімфоцитів тощо.

Симптоми надлишку вітаміну D полягають в аномальній демінералізації кісткової тканини, різкому збільшенні концентрації кальцію в крові (гіперкальцемія), кальцинозі внутрішніх органів і тканин (нирок, серця, легенів, кровоносних судин), що призводить до глибокого та стійкого порушення функцій цих органів, а у найважчих випадках – до смерті.

Препарати вітаміну D – безбарвні кристали. Джерелами вітаміну D<sub>3</sub> можуть слугувати натуральний або опромінений жир риб та морських тварин. Сухий препарат вітаміну D<sub>3</sub> – відеїн, є комплексом вітаміну з казеїном. Вітамін D<sub>2</sub> звичайно одержують опроміненням дріжджів. Його доцільніше використати в годівлі худоби і свиней.

У 1957 р. з лучних трав, капусти та інших рослин виділені речовини, які відзначаються активністю антивітаміну D. Соевий білок містить антивітамін D – термолабільний фактор. За 1 Ю вітаміну D прийнято вважати 0,025 мкг чистого кристалічного, опроміненого 7-дегідрохолестеролу (вітаміну D<sub>3</sub>).

**Вітамін Е.** Термін “вітамін Е” являє собою узагальнюючу назву подібних за хімічною будовою сполук, що є похідними хроману (токолу). До групи вітаміну Е відносяться метильні похідні токолу та токотриєнолу, яким притаманна біологічна активність  $\alpha$ -токоферолу. Назва “токоферолі” відноситься лише до метилтоколів і, таким чином, не ідентична більш широкому терміну “вітамін Е”.

Серед одинадцяти відомих на даний час вітамерів вітаміну Е сім належить до групи токоферолів і за міжнародною номенклатурою позначаються  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\sigma$ ,  $\xi_2$ ,  $\eta$  та чотири – до групи токотриєнолів.

За хімічного синтезу  $\alpha$ -токоферолу одержують суміш усіх можливих стереоізомерів  $\alpha$ -токоферолу, а саме 2'-dl, 4'-dl, 8'-dl токоферолі, які прийнято позначати dl-(або DL)- $\alpha$ -токоферол. Згідно із сучасним підходом до класифікації хімічних сполук природний вітамін Е називають RRR- $\alpha$ -токоферол, а синтетичний – повністю рацемічний  $\alpha$ -токоферол.

Токотриєноли ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ -) виявлені в деяких рослинах та часто супутні токоферолам, є аналогами відповідних токоферолів та відрізняються від них структурою бічного поліізопреноїдного ланцюга. Якщо у токоферолів цей ланцюг повністю гідрований, то у токотриєнолів він містить три подвійні зв'язки. З похідних токолу з ненасиченим бічним ланцюгом найповніше вивчено 5,8-диметилтокотриєнол ( $\epsilon$ -токоферол, або  $\beta$ -токотриєнол) та 5,7,8-триметилтокотриєнол ( $\xi_1$ -токоферол або  $\alpha$ -токотриєнол).

Вітамін Е, що синтезується тільки в рослинах, дуже поширений в природі: від одноклітинних організмів, дріжджів та водоростей до вищих рослин та тварин і міститься практично в усіх живих тканинах організму. Особливо багаті на нього рослинні олії, в яких вміст токоферолів може сягати 500–5200 мг/кг, зародки злакових (150–300 мг/кг), трав'яне борошно (150–250 мг/кг) та зелені корми (36–132 мг/кг). При висушуванні зелених рослин до 50% всіх токоферолів перетворюється в неактивні форми (відбувається самоокислення). Зернові корми, макуха та шрот порівняно

бідні на токоферол, проте, залежно від виду рослин, вміст вітаміну Е в них може суттєво відрізнятись. Серед зернових кормів найменшим вмістом вітаміну Е відзначається зерно гороху та проса (3,4 і 5,3 мг/кг відповідно), середній вміст виявлено в зерні пшениці, кукурудзи, жита (15,0; 17,4 і 21,4 мг/кг відповідно) та високий рівень характерний для зерна вівса, ячменю і сої (31,9; 37,6; 50,1 мг/кг відповідно).

Всмоктування вітаміну Е відбувається у тонкому відділі кишечника за наявності жирів корму та участю жовчних кислот. Після емульгування токоферолу транспортуються в складі міцел. Ефірні форми вітаміну Е перед всмоктуванням повинні гідролізуватись ферментами панкреатичної залози. В досліджах із перев'язаним відрізком тонких кишок щурів було показано, що всмоктування окремих ізомерів токоферолу, введених у кишечник, через 6 год не перевищує 32%. При цьому  $\alpha$ -токоферол абсорбується на 32%,  $\gamma$ -токоферол – на 30,  $\beta$ -токоферол – на 18,  $\delta$ -токоферол – на 1,8%. Якщо ізомери знаходились у суміші, то за інтенсивністю всмоктування вони розміщувались таким чином:  $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ . L-форма токоферолу всмоктується та екскретується швидше, ніж D-форма, тоді як в суміші обидві форми всмоктуються швидше. Важливе значення має шлях та форма надходження вітаміну Е до організму. При інтрамускулярному введенні токоферілацетату курчатам вміст токоферолу в плазмі крові досягає найвищого значення через 6 год, тоді як при оральному – лише через 24 год. Інтенсивніше абсорбується водна, повільніше – масляна емульсія токоферілацетату.

За основний переносник вітаміну Е в плазмі крові слугують  $\beta$ -ліпопротеїди, які синтезуються в печінці. У здійсненні внутрішньоклітинного транспорту вітаміну Е бере участь токоферолзв'язуючий білок.

Не зважаючи на достатньо поглиблене вивчення функцій вітаміну Е в організмі тварин, єдиної теорії біологічної дії вітаміну Е поки не створено.

Нині поширена антиоксидантна теорія Теппеля. Згідно з нею, дефіцит вітаміну Е викликає розпад ненасичених жирних кислот, що входять до

складу мембран клітин та субклітинних органел, з утворенням перекисів та вільних радикалів. У свою чергу останні атакують тонкі клітинні структури, особливо мітохондрії та лізосоми, сірковмісні ферменти, спричиняючи різні метаболічні порушення. Відповідно до антиоксидантної гіпотези, токоферол виконує в тканинах роль біологічного антиоксиданту, що інактивує вільні радикали і тим самим перешкоджає розвитку вільнорадикальних процесів перекисного окислення ліпідів молекулярним киснем.

Вважається, що токоферол в організмі може функціонувати як молекулярний засіб стабілізації біомембран, екстреного вилучення токсичних речовин, утворення тимчасового резерву у вигляді димерів та інертних сполук; сигнальний засіб, що запускає механізм синтезу специфічних антиокислюючих ферментів на рівні геному клітини; антимуtagen та антиканцероген; необхідний для синтезу ДНК та пов'язаний з метаболізмом ферментів і гормонів; відіграє роль регулятора енергетичного метаболізму; впливає на стан імунної системи (біосинтез простагландинів, хелперна активність Т-лімфоцитів та ін.).

Відсутність або нестача в раціонах вітаміну Е призводить до відхилень у хімічному складі, фізико-хімічних властивостях, структурі та функціональній активності органів і систем організму, викликає порушення всіх видів обміну речовин.

За нестачі токоферолу передусім спостерігаються порушення функції відтворення тварин. Встановлено, що нестача вітаміну Е впливає на морфологічний та функціональний стан ендокринної системи, зокрема гіпофізу, наднирників та щитоподібної залози. За таких умов спостерігається зниження гормональної активності надниркових та статевих залоз. За тривалої нестачі вітаміну Е у тварин з'являються дегенеративні зміни в попереочно-смугастих м'язах та в тканинах печінки з причини порушення ліпідного обміну. В курчат та каченят на вітамін Е-дефіцитних раціонах розвивається енцефаломаліяція. Найбільш поширеним симптомом Е-



гіповітамінозу є посилення гемолізу еритроцитів та ексудативний діатез внаслідок порушення стабільності мембран.

Структурний аналог  $\alpha$ -токоферолу –  $\alpha$ -токохінон – антагоніст вітаміну Е. Із неструктурних аналогів токоферолів антивітамінні властивості мають ненасичені жирні кислоти, нітрати, чотирихлористий вуглець та інші хлорпохідні, піридин, сульфаніламідні препарати, бісульфіт натрію. Визначені антагоністи вітаміну Е у фракції ліпідного екстракту люцерни.

За міжнародний стандарт вітаміну Е слугує DL- $\alpha$ -токоферілацетат – 1 мг цього препарату, розчинений в 0,1 г оливкової олії, прийнятий за 1 Ю. Активність ізомерів вітаміну Е в Ю визначена таким чином: 1 мг dl- $\alpha$ -токоферолу – 1,1 Ю; 1 мг d- $\alpha$ -токоферілацетату – 1,36 Ю; 1 мг d- $\alpha$ -токоферолу – 1,49 Ю.

**Вітамін К.** Філохінон було відкрито під час експериментів на тваринах, яких утримували на спеціальній дієті. Як показали дослідження існує окремий антигеморагічний фактор, який назвали вітаміном К – вітаміном коагуляції.

Під час вивчення вітаміну К виявилось, що в живих організмах він представлений у вигляді похідних 2-метил-1,4-нафтохінону. Відомі дві основні його форми – вітамін К<sub>1</sub> (2-метил-3-фітил-1,4-нафтохінон) та вітамін К<sub>2</sub> (менахінон), який синтезується мікроорганізмами.

Вітаміну К всмоктується переважно в проксимальному відділі кишечника. Для засвоєння природних форм цього вітаміну необхідна наявність жовчних кислот та панкреатичної ліпази; засвоєння водорозчинних аналогів (препарат вікасол) не потребує таких умов. У крові вітамін К зв'язується з білками альбумінової фракції та надходить у органи та тканини організму, де відбувається трансформація значної його частки у біологічно активну форму – менахінон. В мікросомах печінки відбувається взаємоперетворення трьох форм вітаміну К – хінону, гідрохінону та 2,3-епоксиду.

Точні механізми біологічної дії вітаміну К повністю не розшифровані. Однією з найважливіших його функцій є участь вітаміну К<sub>1</sub> в механізмі зсідання крові. Він необхідний для нормального утворення білка плазми крові – протромбіну, що є неактивним попередником тромбіну. Останній перетворює фібриноген на фібрин, який формує кров'яний згусток. Для перетворення протромбіну на тромбін він має зв'язати іони кальцію. У разі нестачі вітаміну К в організмі тварин синтезуються молекули протромбіну, неспроможні правильно зв'язувати іони кальцію.

Останнім часом активно розробляються питання позакоагулюючої дії вітаміну К. Зокрема, досліджується його участь у процесах окисного фосфорилування та інших реакціях, пов'язаних з енергозабезпеченням клітин. Вказують на наявність у вітаміну К мембранних властивостей.

Дефіцит вітаміну К у тварин – явище рідкісне, враховуючи, що частина потреби у ньому може забезпечуватися за рахунок мікробного синтезу у товстому кишечнику. Препарати вітаміну К (філохінон, вікасол), вводять до складу раціону або до організму з лікувально-профілактичною метою в тих випадках, коли має місце велика крововтрата, до і після операції, у разі захворювань печінки та жовчовивідних шляхів.

З антивітамінів К у практиці частіше зустрічаються дикумарин, неокумарин, саліцилати, варфарин, кокцидіостатики. Дикумарин може утворюватися в конюшиновому сіні або силосі при зберіганні їх у вологих і теплих приміщеннях, де створюються умови для розвитку плісневих грибів, які викликають утворення дикумарину.

**Вітамін F.** У науковій та спеціальній літературі під “вітаміном F” розуміють комплекс незамінних поліненасичених жирних кислот. Найбільш важливими для організму тварин серед них вважається альфа-ліноленова, ейкозапентаєнова, докозагексаєнова (клас омега-3), гама-ліноленова, лінолева та арахідонова (клас омега-6) жирні кислоти.

Ненасичені жирні кислоти є активною частиною клітинних мембран; впливають на синтез гормоноподібних речовин (простагландини,

лейкотриєни, простацикліни, тромбосани), які регулюють важливі функції організму, такі як артеріальний тиск, скорочення окремих м'язів, температура тіла, агрегація тромбоцитів та запалення; регулюють внутрішньоклітинний обмін кальцію; стимулюють вивільнення гормонів.

Незамінні жирні кислоти мають гепатопротекторну, антиалергенну та репаративну дію, забезпечують термогенний ефект. Вони також поліпшують структуру шкіри та вовнового покриву, сприяють профілактиці артриту, зниженню артеріального тиску та рівнів холестерину, зменшують ризик тромбоутворення; позитивно впливають при захворюваннях серцево-судинної системи; сприяють передачі нервових імпульсів, підвищенню порогу електричної стабільності серця, зниженню мозаїчності мозкового кровообігу, активації функцій імунокомпетентних клітин.

Залишаючи за поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) традиційну назву “вітамін”, з біохімічної та фармакологічної точок зору деякі спеціалісти пропонують віднести їх в особливу групу біологічно активних речовин, яким притаманна як паравітамінна, так і парагормональна дія.

Слід врахувати, що ПНЖК класу омега-3 та омега-6 утворюють в організмі різні біологічно активні речовини – “тканинні гормони”, які по-різному впливають на обмін речовин та функції окремих органів.

Джерелами жирних кислот класу омега-3 є лляна та конопляна олії, меншою мірою – соєва, гірчична та ріпакова олії, морська риба (скумбрія, оселедець, сардини, тунець, лосось, кефаль, палтус, анчоуси), кальмари, насіння гарбузів, соєві боби, грецькі горіхи, олія із зародків пшениці.

За нестачі вказаних жирних кислот спостерігаються захворювання очей, затримка росту, м'язова слабкість, оніміння кінцівок, зміна поведінки, захворювання серця та кінцівок.

Жирні кислоти класу омега-6 містяться в соняшниковій, кукурудзяній, соєвій, оливковій, дещо менше – в сафлоровій, конопляній, ріпаковій та лляній олії, а також рибі глибоководних видів та риб'ячому жиру, грецьких горіхах і насінні гарбузів.

Ознаками нестачі цих незамінних жирних кислот є захворювання шкіри, випадіння волосяного покриву, захворювання печінки, розлад нервової системи, безпліддя, захворювання серця, затримка росту.

Провідні фармацевтичні фірми світу, враховуючи високу лабільність ПНЖК та їх здатність до деструкції у процесі технологічної обробки сировини, при створенні промислових технологій виробництва речовин такого характеру використовують методи біологічного синтезу, відомі під назвою біотехнологія.

Необхідно враховувати, що дозування ПНЖК за місцевого та внутрішнього застосування в терапії алергічних захворювань, для стимуляції репаративних процесів (загоювання ран, виразок, опікових ран) та коригування ліпідного обміну попередників простагландинів повинно бути особливо ретельним, оскільки передозування може викликати обернений ефект – прискорення патологічного процесу, одержання прямо протилежних реакцій. Важливого значення слід надавати співвідношенню між жирними кислотами класів омега-6 та омега-3.

**3.2 Водорозчинні вітаміни.** Особливістю вітамінів цієї групи є те, що вони не депонуються в тканинах тваринного організму і їх надходження з кормами повинно бути постійним. Багато з них являють собою складові компоненти молекул складних ферментів, виконуючи таким чином коферментні функції.

**Вітамін В<sub>1</sub> (тіамін).** Це один з перших вітамінів, хімічна будова та власності якого добре вивчено. Вітамін В<sub>1</sub> є простетичною групою складних ферментів. Біологічно активна форма вітаміну – тіамініпрофосфат (ТПФ), що слугує компонентом таких важливих ферментів, як  $\alpha$ -піруватдекарбоксилаза,  $\alpha$ -оксоглутаратдегідрогеназа, транскетолаза. Фосфорилування тіаміну відбувається у слизовій оболонці кишок, у печінці та інших органів.

Особливістю ферментативних реакцій, що перебігають за участі ТПФ, є перенесення альдегідного активованого фрагмента. Одночасно ТПФ зумовлює активність транскетолази – фермента, який у двох реакціях перетворення пентоз здійснює перенесення альдегідного фрагмента ксилулоза-5-фосфату на рибозо-5-фосфат або еритрозо-4-фосфат. Пригнічення транскетолазної реакції викликає нестачу рибозо-5-фосфату, що в кінцевому результаті призводить до порушення обміну амінокислот, нуклеїнових кислот, синтезу жирних кислот, холестерину, деяких стероїдних гормонів.

Нестача тіаміну виявляється у затримці росту, зниженні маси тіла, опірності організму проти збудників хвороб. Вітамін В<sub>1</sub> у комплексі з іншими вітамінами використовується у профілактиці стресів, які негативно впливають на розвиток імунної відповіді, особливо за застосування живих вакцин.

Вітамін В<sub>1</sub> дуже поширений, його звичайно більше в рослинах і мікроорганізмах, ніж у тканинах тварин. У першому випадку вітамін представлений в основному вільною, у другому – фосфорильованою формою. Багато його в дріжджах. Консервування корму бісульфітом руйнує вітамін В<sub>1</sub>. Частково потребу у ньому можна забезпечити за рахунок мікробного синтезу в кишечнику.

Природний вітамін В<sub>1</sub> розкладається тіаминазою – ферментом, що продукується нормальною мікрофлорою кишечника і міститься у значних кількостях у рибних кормах, хвощах, папоротях. Вираженою антивітамінною активністю відзначаються кокцидіостатики.

За міжнародний стандарт вітаміну В<sub>1</sub> визнано чистий синтетичний гідрохлорид тіаміну. Інтернаціональна одиниця відповідає активності 3 мкг цього препарату.

**Вітамін В<sub>2</sub> (рибофлавін).** Уперше вітамін В<sub>2</sub> було виділено з молока. У 1935 р. встановлено будову цієї сполуки та здійснено її хімічний синтез.

Виявлено, що біологічна активність вітаміну вища в субстратах, які мають жовті пігменти – флавіни.

Рибофлавін міститься в багатьох продуктах рослинного та особливо тваринного походження. Всмоктується в кишечнику у вигляді фосфорних естерів, частково може засвоюватися й у вільному стані, депонується у печінці, нирках та інших органах.

Вітамін B<sub>2</sub> є акцептором водню у формі флавінаденіндинуклеотиду (ФАД) та флавінмононуклеотиду (ФМН), бере участь у ланцюгу реакцій біологічного окислення. Відомо про участь вітаміну в підтриманні загальної резистентності організму, а нестача його в організмі спричиняє зниження маси тимусу, демієлінізацію нервових волокон та периферичну нейропатію у молодих тварин.

У зв'язку зі складністю виділення рибофлавіну з природних джерел, його одержують синтетичним шляхом з оксилідину, D-рибози та алоксану. Синтезовані похідні вітаміну B<sub>2</sub>, які володіють антивітамінною активністю. Це ж характерно і для похідних акридину (акрихін, риванол) та іншим препаратам.

Потребу в даному вітаміні зазвичай виражають у мікрограмах за добу. В одиницях Буркена-Шермана 400000 одиниць відповідає 1 г рибофлавіну.

**Вітамін PP (B<sub>5</sub>, ніацин).** Вітамін PP існує у двох активних формах (нікотинова кислота та нікотинамід), досить поширений у кормах рослинного та тваринного походження. Особливо багаті на цей вітамін дріжджі. У молочних і м'ясних продуктах міститься багато незамінної амінокислоти триптофану, з якої в організмі тварин синтезується нікотинова кислота.

У 1937–1939 рр. було остаточно встановлено, що біологічна дія препаратів нікотинової кислоти, виділених з печінки і одержаних синтетичним шляхом, однакова.

Ніацин – умовна назва нікотинової кислоти, яку використовують, щоб не плутати її з нікотинном, який міститься в тютюні.

Біологічна роль вітаміну РР визначається передусім тим, що нікотинамід являє собою компонент двох подібних за будовою коферментів оксидоредуктаз – нікотинамідаденіндинуклеотиду (НАД<sup>+</sup>) і нікотинамідаденіндинуклеотид-фосфату (НАДФ<sup>+</sup>). Зазначені сполуки – коферменти багатьох (понад 100) окислювально-відновних ферментів, вони універсальні за поширенням і біологічною роллю. Зокрема, НАД – головний акцептор електронів при окисленні енергонесучих молекул. Одночасно вітамін бере участь у процесах метилування білків та РНК, регуляції синтезу та реплікації молекул ДНК.

У багатьох зернових кормах, особливо у кукурудзі, вітамін РР на 95–98% знаходиться у важкозасвоюваній формі (ніацитин). Лужний гідроліз зернових кормів поліпшує засвоєння вітаміну. Одночасно у кукурудзі міститься структурний аналог нікотинової кислоти – 3-ацетилпіридин, який є конкурентним інгібітором вітаміну РР, тобто його антивітаміном. Тому згодовування кукурудзяних раціонів тваринам потребує додаткового введення вітаміну РР.

Нестача в кормах нікотинової кислоти викликає захворювання, яке називається пелагрою (у перекладі з італійської – “шершава шкіра”). Воно супроводжується хворобливими змінами шкіри – дерматитами. Порушується її пігментний обмін, а іноді з’являються навіть виразки. Надалі спостерігаються зміни слизової оболонки рота, порушується функція травного каналу, мають місце проноси.

Дефіцит або надлишок вітаміну РР може впливати на функціональну активність лімфоїдних клітин за рахунок порушення у них окислювально-відновних та енергетичних процесів. Останні є основою не лише для процесів протеосинтезу, а й перетравної активності лізосом макрофагів.

**Вітамін В<sub>3</sub> (пантотенова кислота).** Назва цього вітаміну (префікс *пан* означає всюди, скрізь) свідчить про його поширення у природі. Пантотенова кислота необхідна для життєдіяльності дріжджів і молочнокислих бактерій,

комах, тварин, людини та рослин. У кормах ця кислота міститься в основному у вигляді коферменту, у формі якої вона проявляє вітамінні властивості.

Біологічну роль пантотенової кислоти було встановлено в 1950 р. Ф.Ліпманом і Н.Капланом. Пантотенова кислота входить до складу коферменту А (коферменту, коензиму ацилювання). Кофермент А посідає центральне місце у метаболізмі організму тварин, бере участь у багатьох реакціях, до яких залучені не лише ацетильні, а й будь-які ацильні групи. Перетворення вуглеводів, жирів і значною мірою амінокислот пов'язано з коферментом А.

Для потреб тваринництва застосовують рацемічний пантотенат кальцію, хоча фізіологічною дією характеризується лише D(+)-ізомер. Подвійна сіль D(+)-пантотенату кальцію і хлористого кальцію порівняно з пантотенатом кальцію менш гігроскопічна, більш сипка і стійка при зберіганні. Вітамін B<sub>3</sub> пом'якшує токсикологічну дію стрептоміцину.

**Піридоксин (вітамін B<sub>6</sub>, адермін).** Терміном “вітамін B<sub>6</sub>” об'єднано три споріднені сполуки: піридоксин, піридоксаль та піридоксамін. Вони є похідними піридину й у біологічних системах легко перетворюються один на один.

Вітамін B<sub>6</sub> бере участь в утворенні коферментних ділянок молекул ферментів різних класів. Він необхідний в процесах синтезу білків, нуклеїнових кислот, у процесах поділу клітин. Зокрема, важлива роль належить піридоксину в обміні амінокислот в реакціях переамінування та декарбоксілювання. Не випадково дефіцит вітаміну B<sub>6</sub> викликає в організмі тварин значно глибші порушення імунної відповіді, ніж інших вітамінів групи В. Фізіологічні та імунологічні функції піридоксину в процесах метаболізму тварин вивчені досить широко. Так, нестача піридоксину призводить до пригнічення як гуморальних, так і клітинних факторів імунітету у відповідь на введення різних антигенів.



За нестачі піридоксину в раціоні тварин розвиваються симптоми ушкодження нервової системи, що включають аномальне збудження, неконтрольовані рухи та конвульсії.

**Біотин (вітамін Н).** Біотин було одержано в 1935 р. Ф.Кеглем із сухого яєчного жовтка у кристалічному вигляді. Цю сполуку назвали фактором росту клітин дріжджів. З'ясувалося, що вона зменшує патологічні зміни шкіри щурів, які одержують з кормом велику кількість сирого яєчного білка. Сполуку було названо біотином. У яєчному білку міститься білок авідин, який щільно зв'язує біотин, що перешкоджає всмоктуванню вітаміну в кишечнику. Під час варіння яєць авідин руйнується.

Біотин є коферментом у реакціях приєднання  $\text{CO}_2$  (карбоксилювання); бере участь у біосинтезі жирних кислот, пуринових основ та в інших реакціях перенесення карбоксильних груп; необхідний в процесі імунізації тварин для нормального функціонування лімфоїдних тканин; опосередковано впливає на енергетичний статус печінки та запобігає її жировому переродженню.

Нестача біотину у тварин супроводжується розвитком дерматитів, подібних до дерматитів за нестачі пантотенової кислоти.

**Фолієва кислота (вітамін В<sub>9</sub>, В<sub>10</sub>, В<sub>11</sub>, птероїлглутамінова кислота).**

Уперше фолієву кислоту (від лат. *folium* – листок) було виділено з листків шпинату, а потім з печінки. Цей вітамін поширений у біологічних системах.

Молекула фолієвої кислоти складається з таких компонентів: глутамінової кислоти, *n*-амінобензойної кислоти та гетероциклічної сполуки – заміщеного птеридину.

Фолієва кислота не має коферментних властивостей, у тканинах вона відновлюється і перетворюється на тетрагідрофолієву кислоту (ТГФК), яка і є коферментом. ТГФК слугує переносником одновуглецевих радикалів: метил-, оксиметил-, метилен-, метеніл-, форміл-, форміміно-. Ця кислота бере участь у біосинтезі пуринових та піримідинових основ, креатину, метіоніну,

в утворенні серину з гліцину тощо. Фолієва кислота біохімічно пов'язана з обміном та функціями вітаміну  $V_{12}$ .

Нестача чи відсутність в організмі фолієвої кислоти викликає анемію та лейкопенію (порушення синтезу еритроцитів і лейкоцитів), порушення процесу антитілоутворення, а також інші зміни обміну речовин.

Вітамін  $V_c$  синтезується більшістю мікроорганізмів, вищими та нижчими рослинами. Багаті на нього листя зелених рослин. У організмі ссавців і птиці вітамін не утворюється, але в продуктах тваринного походження він знаходиться у стабільнішій формі.

Відома велика кількість антагоністів фолієвої кислоти. Дія одних (аміноптерин) ґрунтується на заміщенні птеридинової частини, інших (сульфаніламідні препарати) параамінобензойної кислоти, третіх (аметоптерин) – глутамінової кислоти у вітаміні  $V_c$ .

Фолієва кислота нестійка в присутності тіамінхлориду, рибофлавіну, аскорбінової кислоти. Стійкість фолієвої кислоти підвищується за наявності вітамінів  $V_{12}$ ,  $V_6$ , нікотинамідну.

**Вітамін  $V_{12}$ .** Це загальна назва, що об'єднує кілька сполук, подібних за своєю будовою, які ще називають кориноїдами. До них відносяться ціанкобаламін, оксикобаламін, нітрокобаламін, аквокобаламін та ін. Вітамін синтезується мікроорганізмами (бактеріями, актиноміцетами, синьозеленими водоростями) та грибами. У великій кількості вітамін  $V_{12}$  міститься у мулові стічних вод, сапропелі (озерному мулові). Для синтезу вітаміну необхідний кобальт, який входить до його складу. Мікрофлора кишечника жуйних тварин продукує вітамін  $V_{12}$ .

За участю білкового компонента шлункового соку, так званого внутрішнього фактора – апоеретрину, вітамін  $V_{12}$  всмоктується з кишків у кров. З крові він надходить у тканини, де поєднується з білками та іншими азотистими сполуками, утворюючи комплекси. Тканинним депо вітаміну є печінка.

Вітамін В<sub>12</sub> за рахунок своїх рухливих метильних груп бере участь у синтезі пуринових та піримідинових основ, холіну, метіоніну, перенесенні одновуглецевих радикалів, необхідних для синтезу нуклеїнових кислот.

Нестача вітаміну викликає мегалобластичні зміни у більшості репродуктивних органів та кістковому мозку, які характеризуються зниженням здатності тканини синтезувати ДНК. Злоякісна або перніціозна анемія може розвиватися унаслідок порушення всмоктування вітаміну В<sub>12</sub> у травному каналі.

**Вітамін С (аскорбінова кислота).** Про цей вітамін знали давно. Ще наприкінці XVIII ст. було відомо, що у плодах цитрусових, настоях шипшини, шпинату, різних фруктах і ягодах міститься фактор, який запобігає розвитку цинги (скорбуту).

Аскорбінова кислота міститься у тканинах всіх тварин та вищих рослин і за своєю будовою подібна до гексоз. У людей, мавп, мурчаків та деяких інших хребетних аскорбінова кислота не синтезується. Більшість тварин і всі рослини можуть синтезувати цей вітамін з глюкози. У мікроорганізмів даний вітамін відсутній і вони його не потребують.

Аскорбінова кислота добре всмоктується у кишечнику. Найбільше її зосереджено в печінці та корковій частині надниркових залоз. Часто вона утворює комплекси з різними сполуками – аскорбігени. Слід зазначити, що концентрація аскорбінової кислоти в лейкоцитах в 10–90 разів вища, ніж у плазмі крові. Тому рівень її в лейкоцитах може бути використаний як індикатор забезпеченості організму вітаміном.

У тканинах організму вітамін існує в двох формах: окисленої – у вигляді аскорбінової кислоти, та дегідроаскорбінової кислоти (відновлена форма). Внаслідок розщеплення лактонного містка частина дегідроаскорбінової кислоти необоротно перетворюється на дикетогулонову кислоту, яка не має вітамінних властивостей.

Біологічна роль вітаміну С пов'язується з його участю в окислювально-відновних процесах, через властивість віддавати та приєднувати атоми

водню. Основна кількість вітаміну С у організмах перебуває в енольній формі. Роль вітаміну полягає у підтриманні сульфгідрильних груп ферментативних білків у відновному стані, що забезпечує активність ряду ферментів.

Коферментну роль вітаміну С виявлено в реакціях гідроксилування біомолекул. За участю аскорбінової кислоти відбувається біосинтез колагену, дофаміну, норадреналіну та адреналіну, стероїдів; гідроксилування триптофану при утворенні серотоніну; катаболізм тирозину. У більшості каталітичних процесів разом з аскорбіновою кислотою беруть участь іони заліза ( $\text{Fe}^{2+}$ – $\text{Fe}^{3+}$ ), які виступають у ролі зворотних донорів електронів.

Вітамін С відіграє важливу роль в активності фагоцитарних клітин та бере участь в регуляції фізіологічних функцій імунної системи, знижує імуносупресивний ефект таких стресорів як тепло, підвищує резистентність організму тварин проти різних інфекційних захворювань.

1 Ю вітаміну С відповідає 0,05 мг чистої аскорбінової кислоти.

**Холін (вітамін В<sub>4</sub>).** В організмі тварин холін представлений у вільній формі, у вигляді ацетил-холіну та комплексів фосфоліпідів. Холін є медіатором багатьох біохімічних реакцій та бере участь у регуляції функцій печінки. Одночасно опосередковано він впливає на структуру та активність імунокомпетентних клітин організму.

Ендогенний синтез метильних радикалів, необхідних для утворення холіну, здійснюється в організмі тварин у недостатній кількості. Основним джерелом метильних груп є метіонін; його нестача викликає метаболічні порушення, серед яких більш виражено акумулювання ліпідів у печінці та інших органах і тканинах. Тому за дефіциту метіоніну в організмі тварин обов'язково слід вводити добавку холіну, який слугує ліпотропним фактором, необхідним для використання ліпідів печінки.

Холін – це структурний компонент фосфоровмісної сполуки – фосфатидилхоліну, який наявний практично у будь-якій мембрані клітин. Він

є незамінним компонентом плазматичних ліпопротеїдів, які у свою чергу використовуються в процесах мобілізації гліцеридів печінки.

Одна з важливих функцій холіну в організмі тварин – залучення його метильних груп у різні реакції синтезу метіоніну, пуринових і піримідинових основ, необхідних для структур нуклеїнових кислот та білків.

У вигляді ацетилхоліну холін виступає активним медіатором нервової системи. Акумулявання парасимпатичних речовин, серед яких є й ацетилхолін, призводить до стимуляції макрофагальної системи організму.

**Вітаміноподібні речовини.** Під цією назвою розуміють різноманітні хімічні сполуки, які мають вітаміноподібні властивості, але частково синтезуються в організмі тварин та іноді входять до складу тканин.

До таких сполук належить **інозитол (мезоінозитол, міоінозитол)**. Це шестиатомний циклічний спирт, похідне циклогексану, дуже поширений у тваринному та рослинному світі. Він входить до складу рослин переважно у вигляді фосфорних етерів, зокрема фітину, який утворюється внаслідок циклізації молекули глюкози. Фітин являє собою суміш кальцієвих і магнієвих солей гексозофосфорного етеру інозитулу.

З дев'яти можливих стереоізомерів інозитулу біологічною активністю відзначається мезоінозитол (міоінозитол) – препарат, який вперше виділено з м'язів.

Інозитол необхідний для росту мікроорганізмів, нормального розвитку та життєдіяльності тварин. У мишей нестача інозитулу виявляється в затримці росту, випадінні волосу, зниженні тонуусу шлунка, частковій жировій інфільтрації печінки. Останнім часом доведено, що інозитол-1,4,5-трифосфат є вторинним посередником, який активує  $\text{Ca}^{2+}$ -транспортуючі канали плазматичних мембран і мембран внутрішньоклітинних кальцієвих депо.

Джерелом інозитулу слугують зернові корми, м'ясні продукти, яєчні жовтки, картопля, гриби.

**Вітамін Р, або біофлавоноїди (поліфеноли).** Сюди відноситься численна група речовин, які містять дифенілпропановий вуглецевий скелет. Особливістю їх будови вважається наявність подвійного зв'язку, кето- та гідроксигруп у циклах і залишків цукрів.

Представниками цих сполук є гесперидин (цитрин), який міститься в цедрі цитрусових, рутин (одержують з листків гречки) та катехін (з листків чаю), а також пікногенол, еріодиктиол, катехіни, ціанідин та ін. Для синтезу біофлавоноїдів використовують шикімову кислоту.

Основна біологічна властивість зазначених сполук – здатність підтримувати еластичність і стійкість капілярів, зменшуючи їх проникність. Недостатнє надходження вітаміну Р до організму тварин призводить до ламкості стінок кровоносних судин, підвищення проникності капілярів, крововиливів. Сполуки з Р-вітамінною активністю поширені у природі (понад 400 видів) й містяться в тих же самих продуктах, що й вітамін С.

Механізм дії біофлавоноїдів різноманітний. Один із шляхів їх впливу на судинну систему – через ендокринні залози. Поліфеноли можуть запобігати окисненню адреналіну, який стимулює роботу гіпофізу, що в свою чергу збуджує секрецію кортикостероїдів. Інший шлях капіляророзміцнюючої дії вітаміну Р полягає в його здатності гальмувати активність гіалуронідази. При цьому нагромаджується гіалуронова кислота, яка необхідна для з'єднання сполучної тканини та зміцнення стінок судин.

Зібрано багато відомостей про функціональний зв'язок між вітамінами С та Р – останній запобігає окисненню аскорбінової кислоти. Антиоксидантні властивості біофлавоноїдів полягають також у блокуванні каталітичної дії важких металів створенням стабільних комплексів, деякі з представників вітаміну Р мають високу антирадикальну активність та можуть бути використані для синтезу важливих біологічно активних сполук клітини, зокрема убіхінону.

**Вітамін U (S-метилметіонін-сульфат-хлорид).** Це активна форма метіоніну, міститься у великих кількостях в соках сирих овочів, особливо в

капустяному. Вітамін U виявляє стимулюючу дію під час пошкодження травного каналу, сприяючи регенерації слизової оболонки. Він також бере участь у синтезі холіну та креатину.

**Вітамін B<sub>13</sub> (оротова кислота).** Вітамін B<sub>13</sub> – похідне піримідину. Ця сполука підсилює ріст мікроорганізмів і вищих тварин. У птахів і ссавців оротова кислота утворюється з аспарагінової кислоти та карбамоїлфосфату під час синтезу азотистих основ нуклеїнових кислот.

У разі введення ззовні оротова кислота посилює анаболічні процеси і, завдяки цьому стимулює ріст рослин і тварин. Оротат калію використовують для лікування захворювань печінки, серця, деяких видів анемії.

**Вітамін B<sub>15</sub> (пангамова кислота).** Являє собою складний етер  $\alpha$ -глюконової кислоти та диметилгліцину. У результаті наявності двох рухливих метильних груп пангамова кислота поліпшує ліпідний обмін, запобігаючи жировій інфільтрації печінки. Вона також поліпшує синтез креатинфосфату, активує окисні процеси в організмі, сприяє детоксикації під час отруєння хлорорганічними сполуками, антибіотиками тетрациклінового ряду, наркотичними речовинами. Пангамова кислота міститься в дріжджах, висівках, печінці, нирках, менше – в м'язах.

**Ліпоєва кислота ( $\alpha$ -ліпоєва кислота, тіоктанова кислота).** Дана кислота є коферментом, який бере участь в окисному декарбоксилюванні піровиноградної кислоти та  $\alpha$ -кетокислот, відіграє важливу роль у процесі утворення енергії в організмі. За характером біохімічної дії вона наближається до вітамінів групи B. Бере участь у регулюванні ліпідного та вуглеводного обмінів; здійснює ліпотропний ефект; впливає на обмін холестерину; поліпшує функцію печінки, виявляє детоксикаційну дію за отруєння солями важких металів, інших отруєннях; усуває симптоми діабетичної нейропатії; відновлює температурну, тактильну та больову чутливість; позитивно впливає на нервову систему. Альфа-ліпоєва кислота входить до ряду транспортних систем креатину, значною мірою впливає на

метаболізм інсуліну, сприяє збільшенню використання тканинами глюкози та вироблення природного потужного антиоксиданту глутатіону. В організмі міститься в різних органах, особливо багато її в печінці, нирках, серці. Застосовують з профілактичною та лікувальною метою у комплексній терапії коронарного атеросклерозу, захворюваннях печінки, діабетичного поліневриту, інтоксикацій.

**Карнітин (L-карнітин, вітамін B<sub>7</sub>).** Був відкритий російським вченим В.Г.Гулевічем, який вперше виявив його у м'язовій тканині і відніс до групи екстрактивних речовин (небілкові речовини). За біогенною природою карнітин подібний до карнозину – речовини, яка бере участь у біохімічній динаміці м'язової тканини.

Карнітин – органічна азотовмісна кислота, не є амінокислотою. Його основна функція в організмі тварин – транспорт довголанцюгових жирних кислот, в процесі окислення яких у мітохондріях виділяється енергія. Таким чином, карнітин посилює перетворення жиру в енергію та запобігає його відкладанню в організмі, передусім у серці, печінці, скелетних м'язах. Він знижує ймовірність розвитку ускладнень цукрового діабету, пов'язаних з порушеннями жирового обміну; має здатність знижувати рівень тригліцеридів у крові; сприяє зменшенню маси тіла; посилює антиоксидантну дію вітамінів С та Е.

Надходить карнітин до організму, насамперед, з м'ясом та іншими кормами тваринного походження. У білках рослинного походження він відсутній. Може синтезуватися в організмі тварин за наявності заліза, тіаміну, піридоксину, лізину і метіоніну. Його синтез здійснюється за достатньої кількості вітаміну С.

**Параамінобензойна кислота (вітамін H<sub>1</sub>, p-амінобензойна кислота).** Цю кислоту ще називають “вітамін у вітаміні”, оскільки вона є складовою частиною фолієвої кислоти (вітамін B<sub>10</sub>). Параамінобензойна кислота бере участь у процесі засвоєння білка, продукуванні еритроцитів, підтриманні здорового стану шкіри, регуляції синтезу та секреції гормонів статевих залоз,



щитоподібної залози та наднирників; є фактором росту для деяких мікроорганізмів, які синтезують з неї фолієву кислоту.

Як і фолієва кислота вітамін  $H_1$  міститься в печінці, нирках, молочних продуктах, яєчних жовтках, пивних дріжджах, картоплі, моркві, насінні олійних культур.

У тварин за нестачі параамінобензойної кислоти виникають порушення пігментоутворення, хвороби шкіри, затримка росту, порушення гормональних функцій тощо.

**Причини виникнення дефіциту вітамінів та оцінка вітамінної забезпеченості тварин.** Під вітамінною недостатністю розуміють групу патологічних станів, зумовлених дефіцитом в організмі одного або кількох вітамінів.

Залежно від глибини та важкості вітамінної недостатності виділяють три її форми: авітаміноз, гіповітаміноз та субнормальну забезпеченість вітамінами.

Авітаміноз характеризується станом практично повної відсутності певного вітаміну в організмі, що супроводжується виникненням характерного та специфічного за його нестачі симптомокомплексу.

Гіповітамінозом вважають знижений порівняно з потребою вміст вітамінів в організмі, який проявляється лише окремими та невираженими симптомами, характерними для дефіциту певного вітаміну, а також малоспецифічними ознаками хворобливого стану, загальними для різних видів гіповітамінозів. Нестачу одночасно кількох вітамінів називають полігіповітамінозом.

Субнормальна забезпеченість вітамінами, яку у спеціальній літературі ще називають маргінальною, або біохімічною формою вітамінної недостатності, являє собою доклінічну стадію дефіциту вітамінів, що визначається за порушеннями метаболічних та фізіологічних реакцій, які перебігають за участю певного вітаміну, та не має клінічних ознак або проявляється лише окремими неспецифічними мікросимптомами.

Класичні авітамінози явище дуже рідкісне, яке можна спостерігати лише в умовах тривалого голодування, надходження до організму у великих кількостях антивітамінів, а також за деяких спадкових патологіях метаболізму та важких захворюваннях травного каналу, що супроводжуються синдромом мальабсорбції.

Більш поширені гіповітамінози, причинами яких можуть бути:

кількісна нестача вітамінів в кормах раціону внаслідок недооцінки потреб тварин, пов'язаних з віком, статтю, рівнем продуктивності, фізіологічним станом, інтенсивністю використання, наявністю стресових факторів, умовами утримання тощо;

наявність антивітамінів;

незбалансованість та неповноцінність раціону;

взаємодія вітамінів між собою та іншими біологічно активними речовинами;

неправильне зберігання та підготовка кормів до згодовування;

порушення всмоктування вітамінів у кишечнику за гострих та хронічних захворюваннях травної системи;

тривале парентеральне живлення;

гемодіаліз;

нераціональна хіміотерапія;

хронічні інтоксикації, у тому числі за інфекційних хвороб.

Не маючи явних клінічних ознак, субнормальна забезпеченість вітамінами зменшує адаптаційні можливості організму тварин, що супроводжується зниженням продуктивності, стійкості проти дії інфекційних та токсичних факторів, фізичної роботоздатності, затриманням видужування за гострих хвороб, підвищенням вірогідності загострення хронічних захворювань.

Для оцінки вітамінної забезпеченості тварин застосовують такі методи діагностування:

1. Розрахункові (оцінка надходження вітамінів до організму за даними хімічного складу кормів раціону).
2. Фізіологічні дослідження функцій організму, у яких беруть участь вітаміни.
3. Визначення вмісту вітамінів та продуктів їх обміну у біологічних субстратах (кров, сеча, тканини) та виділеній продукції (молоко, яйця).
4. Функціональні методи, засновані на оцінці метаболічних процесів, у яких безпосередньо беруть участь вітаміни.

Розрахункові методи мають орієнтовне значення для оцінки вітамінної забезпеченості. Вони передбачають використання довідкових таблиць хімічного складу кормів і добавок, що дозволяє оцінювати надходження до організму вітамінів з кормами порівняно з рекомендованими нормами годівлі тварин. Вірогідність розрахунків буде вищою, якщо є дані прямих хіміко-аналітичних методів визначення вмісту вітамінів у кормах та добавках. Слід зазначити, що більшість даних про кількість вітаміну Е та каротиноїдів у кормах вказують на сумарний вміст відповідно токоферолів та каротиноїдів. Досліджень, спрямованих на визначення наявності в кормах окремих форм (ізомерів) цих вітамінів проведено недостатньо, а наявні дані часто суттєво відрізняються та ускладнюють оцінку А- і Е-вітамінної поживності кормів та забезпечення потреби тварин у вітамінах А і Е.

Із методів фізіологічного дослідження функцій, які застосовуються у діагностиці, найвідоміші дослідження сутінкової адаптації як показника забезпеченості організму вітаміном А, оцінка проникності стінок судин для визначення забезпеченості вітаміном С та визначення ступеня гемолізу еритроцитів як одного з показників забезпеченості організму вітаміном Е, а також оцінка репродуктивних якостей.

Лабораторні методи оцінки більш доступні й точніші. Вміст вітамінів досліджують у крові, сечі, тканинах організму та продукції. Наприклад, вміст тіаміну визначають у еритроцитах та сечі; рибофлавіну й аскорбінової

кислоти – лейкоцитах, сироватці крові та сечі; жиророзчинних вітамінів – у сироватці, печінці, жовтку яєць, тканинах ембріонів, молоці; досліджують вміст у крові коферментних та інших біологічно активних форм вітамінів (тіаміндифосфату, НАД, НАДФ в еритроцитах, 25-оксихолекальциферолу – в плазмі крові); вивчають екскрецію із сечею продуктів катаболізму вітамінів (В<sub>6</sub> – 4-піридоксилової кислоти, РР – N-метилнікотинаміду та ін.). За дослідження сечі визначають добову екскрецію вітамінів або їх виділення вранці натще у суворо визначений термін (звичайно за 60 хв) після випорожнення сечового міхура.

Серед функціональних методів найпоширенішими дослідження активності вітамінзалежних ферментів в еритроцитах (або гемолізатах крові) до і після внесення у середовище інкубації коферментної форми досліджуваного вітаміну. За недостатньої забезпеченості вітаміном ступінь активації ферменту за додавання екзогенного коферменту виявляється вищою, ніж у випадках з адекватною його забезпеченістю. Подібні ферментні тести знайшли широке застосування за оцінки забезпеченості організму тіаміном (дослідження активності транскетолазів в еритроцитах та її стимуляції додаванням тіаміндифосфату, ТДФ-ефект), рибофлавіном (дослідження активності глутатіонредуктази та її стимуляції під впливом ФАД, ФАД-ефект), вітаміном В<sub>6</sub> (активність амінотрансфераз та її стимуляція піридоксальфосфатом, ПДФ-ефект).

Поряд із прямим визначенням активності вітамінзалежних ферментів вивчають також вміст у сечі субстратів або продуктів реакцій, що каталізуються цими ферментами. Так, за екскрецією із сечею метилмалонової кислоти оцінюють забезпеченість організму вітаміном В<sub>12</sub>. Екскреція із сечею ксантуренової кислоти відображає метаболізм триптофану, який порушується за дефіциту вітаміну В<sub>6</sub>.

Антиокислювальну активність вітамінів можна встановити за кількістю поглиненого кисню, нагромадженням перекисів, зміною концентрації антирадикалів. Методи, що базуються на визначенні швидкості взаємодії

вільних радикалів з антиокислювачами (різновиди хемілюмінесценції, фотоокислення, реакції з  $\alpha, \alpha'$ -дифеніл- $\beta$ -пікрилгідразином), допомагають визначити антирадикальну активність сполук.

Ферментні та субстратні тести дозволяють виявити найбільш ранні, доклінічні стадії недостатньої забезпеченості організму тварин вітамінами, для яких характерно виникнення лише метаболічних порушень.

Лікування вітамінної недостатності включає використання специфічних та неспецифічних методів.

Специфічна замісна терапія здійснюється препаратами вітамінів у дозах, які у десятки разів перевищують добову фізіологічну потребу в них. Після поповнення вітамінних запасів організму та усунення найбільш важких симптомів дозу знижують до рівня, який у 3–5 разів перевищує потребу, а лікування продовжують до зникнення всіх клінічних симптомів вітамінної недостатності. Парентеральне введення вітамінів абсолютно необхідне у випадках, якщо нестача вітамінів зумовлена порушенням всмоктування вітамінів у травному каналі. В інших випадках вибір шляхів введення вітамінів залежить від важкості вітамінної нестачі, причин її виникнення, вікових, статевих та індивідуальних особливостей тварин. Важливою умовою ефективності специфічного лікування є раціональна дієтотерапія, яка забезпечує надходження до організму оптимальної кількості енергії, інших поживних речовин, зокрема протеїну високої біологічної цінності, а також всіх інших незамінних елементів живлення.

Неспецифічна терапія включає загальнооздоровчі заходи (перебування тварин на свіжому повітрі під сонцем, санацію осередків інфекції тощо), лікування основного захворювання з коригуванням функціональних порушень, що призвели до вітамінної недостатності (усунення дисбактеріозу, відновлення жовчовиділення та ін.), а також симптоматичне лікування розладів, зумовлених гіповітамінозом (порушення функцій центральної нервової системи, серцево-судинної системи, травного каналу тощо). Після

усунення важких проявів вітамінної недостатності доцільно здійснювати комплекс реабілітаційних заходів, спрямованих на поступове повне відновлення функцій постраждалих органів та систем організму тварин.

## Лекція 5

### Тема: Класифікація кормів

#### План лекції

1. Класифікація кормів
2. Фактори, що впливають на поживність кормів

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми: Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

## **1. Класифікація кормів.**

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. Для кожного виду корму характерні певні фізичні й хімічні ознаки, що визначають його поїдання та дієтичні властивості. Продукти, за наявності шкідливих домішок можна використовувати як корми після їхнього знешкодження до рівня, що не позначається на їх споживанні, здоров'ї, продуктивності тварин та якості продукції.

Кожному виду корму притаманні певні фізичні та хімічні властивості, які характеризують його основні якісні ознаки – поживність і дієтичні властивості (запах, смак, фізична форма, наявність специфічно діючих речовин), що впливають на рівень споживання та використання корму. Дієтичні властивості корму змінюються під впливом технології заготівлі, зберігання та підготовки до згодовування.

На відміну від кормів кормові засоби – поняття більш широке, яке об'єднує як натуральні, так і синтетичні та нетрадиційні продукти, що мають певну поживну цінність і можуть бути використанні як корми або кормові добавки після спеціального приготування (харчові, кератинові, шкіряні відходи, екскременти тварин тощо).

Основні вимоги щодо якості кормів визначені державними і галузевими стандартами. У процесі визначення якості корму враховують його вид, походження, вміст води, протеїну, клітковини, каротину, органічних кислот, наявність у ньому механічних, шкідливих і отруйних домішок та інші показники.

**Класифікація кормів** — це групування їх за походженням, фізичним станом, концентрацією енергії, клітковини, співвідношенням та доступністю поживних речовин тощо. Таке групування кормів необхідне для вирішення низки організаційних питань у процесі планування кормової бази та



використання кормів. Важливого значення у сучасних умовах набуває класифікація кормів у зв'язку з використанням математичних методів і обчислювальної техніки при плануванні кормової бази та організації годівлі сільськогосподарських тварин.

За походженням корми поділяють на рослинні, корми тваринного походження, комбікорми, синтетичні препарати, харчові відходи, мінеральні корми та біологічно активні добавки. За вмістом енергії та клітковини, в одиниці маси корму їх класифікують на концентровані (1 кг сухої речовини містить 0,65 к. од., або 7,3 МДж обмінної енергії й менше 19 % клітковини і 40 % води) та об'ємисті (1 кг містить менше 0,65 к. од., більше 19 % клітковини і 40 % води).

**Рослинні корми.** За окремими ознаками розподіляють на об'ємисті і концентровані.

*Об'ємисті корми* – це кормові продукти, виготовлені з вегетативної маси рослин, коренебульбоплоди, соковиті плоди баштанних культур і побічні відходи харчової промисловості. Їх поділяють на *сухі* та *вологі*.

Сухі об'ємисті корми із вмістом не більше 22% води і 0,65 к.од. чистої або 7,3 МДж обмінної енергії в 1 кг корму та понад 19% клітковини відносяться до грубих. Це – сіно, солома, полова, трав'яне і сінне борошно, стебла й стрижні качанів кукурудзи, кошики й лущиння соняшнику та інші відходи рослинництва з високим вмістом клітковини, а також гіллячковий корм.

Вологі корми містять більше 40% води і їх розподіляють на соковиті та водянисті.

Соковиті – об'єднують корми, в яких основна маса води знаходиться у зв'язаному стані і входить до протоплазми клітин і рослинного соку. Це зелені корми, силос, сінаж, коренебульбоплоди, баштанні плоди та різні овочі.

До водянистих кормів відносять залишки промислової переробки

рослинницької сировини, в яких вода знаходиться як домішка в технологічному процесі й перебуває в кормі у вільному стані. Це залишки бурякоцукрового, бродильного, крохмального та інших виробництв (жом, барда, пивна дробина, м'язга, плодів вичавки).

*Концентровані корми* – це група кормових засобів рослинного і тваринного походження, які з розрахунку на 1 кг корму містять не менше 0,65 к.од. чистої або 0,73 МДж обмінної енергії та не більше 19% клітковини і 40% води. Сюди входять зернові корми, продукти їх переробки (залишки борошномельного, олійного виробництв, висушені залишки бурякоцукрового, бродильного і крохмале-патокового виробництв, а також сухі корми тваринного походження –сухе молоко, м'ясне, м'ясо-кісткове, кров'яне, рибне борошно та ін.).

Концентровані корми поділяють на дві підгрупи – корми вуглеводисті та протеїнові. До вуглеводистих кормів відносять зерно злаків, висушені коренебульбоплоди, жом, патоку; до протеїнових – зернобобові, макуху і шроти, сухі дріжджі та сухі корми тваринного походження.

**Корми тваринного походження.** У дану групу кормів входять молоко і продукти його переробки (молочні відвійки, сироватка, сколотини), м'ясо-кісткове, м'ясне, кров'яне, рибне і пір'яне борошно, риб'ячий фарш, лялечки шовкопряда, відходи інкубації яєць птиці тощо. У висушеному вигляді наведені корми належать до концентрованих.

**Комбікорми** – однорідна спеціально виготовлена суміш різних кормових засобів за науково обгрунтованими рецептами для окремого виду чи групи тварин, яка забезпечує найбільш повне і ефективне використання поживних речовин. Комбікорм, до складу якого входять всі необхідні для тварини поживні речовини, називають повнораціонним. Поряд з комбікормами підприємства виготовляють кормові добавки – білково-мінерально-вітамінні, білково-вітамінні, премікси.

**Харчові відходи** – залишки овочів і фруктів, лушпиння картоплі, а

також залишки кухонь та їдалень індивідуального і громадського харчування.

**Синтетичні препарати** – протеїнові та амінокислотні продукти хімічного і мікробіологічного синтезу. Сюди відносять синтетичні азотовмісні речовини (сечовина, амонійні солі, аміачна вода тощо), кормові дріжджі, кормовий концентрат L-лізину, DL-метіоніну.

**Мінеральні корми** (підкормки). Основу мінеральних кормів становлять середні і кислі солі мінеральних та органічних кислот, які використовуються у чистому вигляді або у вигляді сумішей. Їх додають до раціонів тоді, коли натуральні корми містять недостатньо мінеральних елементів або погано засвоюються з кормів.

**Біологічно активні речовини** – природні і синтетичні продукти високої біологічної активності, які використовуються у дуже малих дозах. До них відносяться солі мікроелементів, вітамінні, ферментні та гормональні препарати, антибіотики, транквілізатори та ін.

**Комплексні добавки і суміші** – виготовляються промисловістю на кормовій основі і являють собою суміші протеїново-мінерально-вітамінних речовин. Застосовуються як добавки до основного раціону тварин. Сюди відносяться премікси та інші сполуки біологічно активних та фармакологічних препаратів.

Розподіл кормів за категоріями, відповідно до класифікації, призводить до того, що похідні однієї й тієї ж кормової культури, наприклад, конюшини чи кукурудзи, знаходяться у різних групах кормів – зелених, грубих, силосованих, концентрованих залежно від способів їх приготування та використання у годівлі тварин.

## **2. Фактори, що впливають на склад і поживність кормів**

Корми, які використовують у годівлі сільськогосподарських тварин, різняться як за хімічним складом, так і за поживністю. Причому, мінливість у складі й поживності одного й того ж корму спостерігається навіть в умовах

одного господарства і залежить від ґрунтово-кліматичних умов, агротехніки, способу збирання, умов зберігання, технології підготовки до згодовування тощо.

**Ґрунтово-кліматичні умови.** Урожайність і хімічний склад рослин тісно пов'язані з родючістю ґрунтів, яка залежить не тільки від природної їх властивості, а й від способів і прийомів вирощування рослин. На добре окультурених ґрунтах, багатих гумусом, урожаї і якість рослин набагато вищі, ніж на безструктурних, де часто спостерігається дефіцит окремих поживних речовин. У деяких регіонах склад ґрунтів різниться за надлишком або нестачею окремих хімічних елементів (йод, кобальт, мідь та ін.), що викликає певні зміни у складі рослин. Наприклад, кормові рослини, вирощені на заболочених ґрунтах, бідні на кобальт і можуть бути причиною захворювання тварин на гіпокобальтоз. При нестачі у кормах цинку порушуються процеси зроговіння епідермісу, що проявляється його метаплазією, нестача міді спричинює гіпокупроз і т.д.

З метою послаблення негативного впливу, пов'язаного з нестачею деяких елементів у ґрунтах, і для правильного внесення мінеральних добрив у господарствах складені ґрунтові карти, за якими можливо певною мірою регулювати забезпеченість нормального живлення рослин.

На хімічний склад рослин впливають природно-кліматичні чинники: світловий і температурний режими, кількість опадів, вологість повітря, тривалість сонячної інсоляції. Рослини, вирощені в різних кліматичних зонах, різняться за наявністю протеїну. Як правило, його вміст підвищується у рослинах при переміщенні їх із півночі на південь, із заходу на схід. На південних схилах кількість протеїну і каротину в зеленій масі одного й того ж виду рослин більша, ніж на північних. Рівень протеїну і сухої речовини у рослинах і заготовлених з них кормів зменшується у випадку зниження температури і зростанні кількості опадів порівняно з умовами теплішої й сухішої погоди.

**Добрива та агротехніка вирощування.** Урожайність і хімічний склад більшості кормових рослин змінюються при вапнуванні кислих ґрунтів, внесенні органічних і мінеральних добрив.

Вапнування кислих ґрунтів сприяє кращому засвоєнню рослинами елементів живлення з ґрунту і є одним із радикальних агротехнічних заходів підвищення збору та поліпшення мінерального складу кормових рослин, особливо бобових. Значно змінюється хімічний склад рослин при внесенні добрив (табл.17).

Таблиця 17

**Вміст органічних речовин у зерні кукурудзи залежно від внесених добрив, %**

Добриво	Протеїн	Жир	Крохмаль
Контроль	9,9	4,0	72,4
Фосфор—40 кг/га	10,6	5,3	66,9
Фосфор/азот—40/50 кг/га	11,9	7,4	67,3
Гній—20 т/га	10,3	6,7	63,7

Одним із основних заходів підвищення врожайності кормових культур і збору протеїну із одиниці площі посіву є внесення азотних добрив. Рослинам для синтезу амінокислот необхідна відновлена форма азоту у вигляді аміаку, який і використовується ними у синтетичних процесах. Вищі рослини містять аміак у невеликій кількості. Надмірне його нагромадження призводить до токсикозу і навіть до загибелі рослин. Нітратний азот поглинається із ґрунту в значних кількостях, але не може бути використаний для синтезу білків. Нітрати не токсичні для рослин, які здатні їх кумулювати, і не перешкоджають нормальному розвитку останніх. Для синтезу амінокислот нітрати відновлюються в рослинах до аміаку у результаті окислення вуглеводів через проміжні сполуки.

Накопичення нітратів у рослинах пов'язано з рядом чинників: видом і сортом рослин, фазою вегетації, погодними умовами, освітленням, рівнем азотного живлення, співвідношенням макро- і мікроелементів у ґрунті та ін.

Злакові і капустяні нагромаджують нітратів більше, ніж бобові, причому, найінтенсивніше у ранні фази вегетації. Так, у зеленій масі вівса у фазу виходу в трубку на фоні  $P_{60}K_{60}$  у сухій речовині накопичується 0,21% нітрату калію, у фазу колосіння – 0,16 і під час молочної стиглості зерна – 0,1%.

Інтенсивне застосування азотних добрив під час вирощування злакових культур призводить до зниження вмісту у них безазотистих екстрактивних речовин, особливо цукрів та нагромадження нітратів. Вміст у сухій речовині раціону понад 0,5% нітратів може спричинити отруєння жуйних. У рубці, особливо за нестачі цукрів у раціоні, відновлення нітратів до аміаку призупиняється на стадії нітритів. Нітрити токсичні для організму і викликають у тварин аноксію (кисневе голодування).

На характер росту і хімічний склад рослин впливає густина посіву: за густого – корм з трав'янистих рослин поживніший, ніж за зрідженого, і містить більше протеїну і менше клітковини, ніж добре розвинуті рослини рідкого посіву. Корені й бульби при рідкому посіві більші, але у них дещо знижений вміст сухої речовини і менша поживність, ніж невеликих.

У системі агротехнічних заходів із захисту рослин широко використовуються хімічні засоби. Деякі з них накопичуються у рослинах, а потім кумулюються в організмі тварин внаслідок поїдання таких кормів і надходять у продукцію. Підвищений вміст пестицидів у кормах може викликати токсикоз у тварин і призвести до їх отруєння. Ветеринарним і санітарним наглядом установлюються тимчасові допустимі залишкові кількості пестицидів у кормах для тварин. Лактуючим тваринам і птиці у період несучості заборонено згодовувати корми із залишками хлорорганічних пестицидів, а для відгодівельного поголів'я їх вміст у грубих

і зернових кормах не повинен перевершувати 1, у соковитих – 0,5 мг/кг. За 1,5–2 міс до забою такі корми вилучають із раціону.

**Фаза вегетації і сортові особливості рослин.** Під час заготівлі кормів на їх хімічний склад і якість суттєво впливає фаза вегетації рослин.

У ранні фази вегетації у рослинах міститься більше води, протеїну, безазотистих екстрактивних речовин і менше – клітковини. У пізніші фази – зростає кількість клітковини, що погіршує поїданість і перетравність корму (табл. 18).

Таблиця 18

**Вміст і перетравність поживних речовин у конюшино-злаковій суміші, %**

Фаза вегетації	Протеїн		Клітковина	
	вміст	коефіцієнт перетравності	вміст	коефіцієнт перетравності
Бутонізація	15,0	65	27,0	64
Кінець цвітіння	9,0	48	36,0	56

Проте поживність не всіх кормових рослин знижується з пізнішими фазами вегетації під час заготівлі. Так, у кукурудзи при збиранні на силос найбільше поживних речовин нагромаджується у фазі воскової і технічної стиглості зерна. При цьому перетравність їх майже не змінюється (табл. 19).

Таблиця 19

**Зміна поживності рослин кукурудзи протягом вегетації**

Фаза вегетації	Вміст у 1 кг корму	
	кормових одиниць	перетравного протеїну, г
Початок утворення зерна	0,18	13,6
Молочна стиглість	0,22	13,0
Молочно-воскова стиглість	0,30	13,0
Воскова стиглість	0,32	14,0

Нагромаджують поживні речовини до фази воскової стиглості без суттєвої зміни перетравності горох, люпин, кормові боби та ін. Кормові коренеплоди і зерно найбагатші на поживні речовини у фазі повної стиглості. Тому збирати ті чи інші культури при заготівлі кормів слід у такі фази їхнього розвитку, коли з одиниці площі можна одержати максимум кормових одиниць та перетравного протеїну.

Хімічний склад і поживність кормів значною мірою залежать від сорту рослин. Так, вміст протеїну у кременистих сортів кукурудзи коливається від 7,7 до 14,7%, зубоподібних—від 8 до 13,5 і крохмалистих—від 6,9 до 12,2%.

Бобові культури відзначаються вищою протеїновою поживністю, ніж злакові, а також містять дещо менше кальцію і більше фосфору (табл.20).

Таблиця 20

**Поживність і хімічний склад зернових кормів**

Показник	Соя	Кормові боби	Горох	Кукурудза	Пшениця	Ячмінь
Кормові одиниці	1,45	1,10	1,18	1,33	1,28	1,15
Обмінна енергія, МДж, для:						
великої рогатої худоби	14,70	10,80	11,10	12,20	10,80	10,50
свиней	15,01	12,45	13,06	13,67	13,56	12,70
Сирий протеїн, г	319	261	218	103	133	113
Перетравний протеїн, г	281	227	192	73	106	85
Кальцій, г	4,8	1,5	2,0	0,5	0,8	2,0
Фосфор, г	7,1	4,1	4,3	5,2	3,6	3,9



Значно відрізняються за вмістом сухої речовини різні сорти буряків. Якщо кормові буряки містять 10–14% сухої речовини, то напівцукрові–16–18 і цукрові–21–24%. Сорти ріпаку різняться між собою за вмістом глюкозинолатів і ерукової кислоти, люпину – за концентрацією алкалоїдів і т.д.

Після відкриття групою американських вчених на чолі з Мертцем і Нельсоном генів біохімічної дії Опак-2 і Флоурі-2 створено мутантні сорти кукурудзи, в яких вміст лізину і триптофану підвищується на 50–80%. Ведеться селекція щодо збільшення вмісту протеїну у зерні ячменю, вівса та інших кормових культур.

**Способи заготівлі.** Склад і поживність кормів значною мірою залежать від способів їх заготівлі. При висушуванні трави на сіно у польових умовах втрачається 30–40% поживних речовин, а за несприятливої погоди–до 50% і більше. У разі досушування сіна з допомогою активного вентилявання втрати поживних речовин знижуються до 20–25%, а при штучному висушуванні становлять 2–7%.

За нормальних умов силосування втрати поживних речовин не перевершують 15–20%. Якщо під час заготівлі силосу або сінажу порушується технологія і температура через погане трамбування підвищується до 45–55°C і вище, перетравність протеїну у перегрітому шарі силосу знижується до 17%, білка – до нуля.

У спеціальних дослідах сінаж заготовляли при нагріванні маси до 36°C і 64°C. При цьому вміст сирого протеїну майже не змінювався (18,9 і 18,7%), а перетравність його у нагрітій масі знижувалась до 40%, тоді як у слабонагрітій масі вона становила 71%.

Тепловий вплив не позначається на хімічному складі кормів, визначеному за традиційними методами аналізу. Ступінь теплового пошкодження визначається за вмістом у кормах азоту, який залишається у фракції кислотно-детергентної клітковини. Азотні сполуки, не розчинні у кислотному детергенті, тісно зв'язані з клітковиною і недоступні для

засвоєння організмом тварини. Це продукти реакції Майларда (меланоїдини), танінпротеїнові конденсати і лігнінний азот. Допустимий рівень вмісту нерозчинного азоту у кислотному детергенті становить 1,9% від маси сухої речовини. Перевищення цього рівня свідчить про теплові пошкодження корму.

**Зберігання кормів.** Під час зберігання змінюється склад і поживність кормів. У цей період у коренебульбоплодів (буряки, морква, картопля та ін.) не припиняються процеси дихання, пов'язані із втратою сухої речовини, цукру, крохмалю. Інтенсивність перебігаючих процесів залежить від температури і газового складу повітря у сховищах.

У випадку зберігання кормів з підвищеним вмістом вологи вони пліснявють та самозгріваються внаслідок дії мікроорганізмів. Вологість грубих кормів при зберіганні не повинна перевищувати 15–17%, зернових – 12–14, макухи і шроту – 10–12, трав'яного борошна – 9–12%.

Швидше псуються корми під час зберігання з високим вмістом жиру і білка. Макуха і комбікорми з добавкою технічного жиру за підвищеної вологості швидко прогіркають через окислення жирів. Щоб цього не допустити, до складу комбікормів, сухих замінників молока, трав'яного борошна вводять антиоксиданти (дилудин, сантохін та ін.), які запобігають реакції окислення жирів та вітамінів.

Часто причиною псування кормів є нижчі організми і шкідники. Так, фітофтора уражує бадилля картоплі та спричинює захворювання бульбоплодів. Гриб викликає сиру чи суху гниль. Власне для організму тварин він не шкідливий, але картопля при зберіганні починає гнити під впливом різних мікроорганізмів і стає небезпечною для здоров'я. Бульбоплоди з ознаками гнилі треба мити, варити, запарювати або силосувати.

Сажка (*Ustilaginiales*) уражує зелені рослини злаків. На суцвіттях, стеблах, листках з'являється пилоподібна чорна маса, уражені ділянки

здуваються. Такі корми уражують травні органи, центральну нервову систему, у вагітних тварин спричиняють викидні. За незначного зараження їх пропарюють, при значному – відмовляються від згодовування, особливо молодняку і племінним тваринам.

Іржа (*Pucciniauromuces*) уражує листя і стебла злакових та бобових рослин – з'являються іржаво-червоні плями або полоси. Особливо небезпечні гриби, що паразитують на злакових. Заражений корм спричинює запалення слизової травного каналу, нирок, паралічі. Корм, уражений іржою, згодовувати тваринам не дозволяється.

Гриб стахіоботрис (*Stachybotrys alternans*) уражує соломку. На ній з'являється темне нашарування. Гриб продукує стахіоботріотоксин А, небезпечний для коней, великої рогатої худоби і овець. Згодовування ураженої грибом соломи спричинює некрози, лейкопенію, геморігічний синдром, гастроентерит, атонію і серцеву недостатність. Особливо чутливі до токсинів гриба коні, менш чутлива велика рогата худоба. Знезаразити соломку можна лише обробкою лугами (вапнуванням).

Маточні ріжки (*Claviceps purpurea*) паразитують на хлібних злаках, досить токсичні для тварин. Захворювання проявляється розладом травлення, задихою, судомою, інколи абортами у вагітних. Токсикози виникають за вмістом гриба у кормах понад 0,06–0,08 %.

Потрапляючи з кормом в організм, гриби роду Фузаріум (*Fusarium*), продукуючи токсичні речовини – сапонін, поефузарін і поефузаріогенін, викликають у тварин гемолітичну, лейкопенічну і кардіотонічну дію. Згодовування великій рогатій худобі і свиням зерна кукурудзи, пшениці, ячменю, уражених грибами, які виробляють токсин заераленон, спричинює естрогенний синдром–випадання піхви, безпліддя, аборти, розсмоктування плода.

Для зниження токсичності фузаріозне зерно рекомендується нагрівати протягом 2–3 год до температури 80–90°C і згодовувати у суміші концкормів

не більше 10–20%.

Під час зберігання кормів вологістю близько 30% вони уражуються плісенню (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*) – відповідно чорною, зеленою і головчастою. Пліснявий корм негативно впливає на стан здоров'я тварин, процеси травлення і нервову систему.

Великої шкоди завдають зерну при його зберіганні комахи: комірний довгоносик (*Calandragranaria*), борошняний хрущ (*Fenebriomolitor*), борошняний кліщ (*Furoluphus*), хлібна міль (*Fincagranella*), які живляться зерном, макухою тощо і забруднюють їх своїми екскрементами і мертвими особинами. Уражені в такий спосіб корми зазнають дії мікроорганізмів і стають небезпечними для тварин.

**Технологія підготовки кормів до згодовування** впливає на поїдання, перетравність та поживну цінність кормів.

Подрібнення великостеблового сіна, соломи, здобрювання січки розчином меляси, кухонної солі, подрібненими коренеплодами, концкормами сприяє їх кращому поїданню, а обробка розчином луку (вапнування, амонізація) підвищує перетравність і енергетичну поживність грубих кормів.

Вологотеплова і теплова обробка зернових кормів (гранулювання, плющення, екструдкування, мікронізація) поліпшує смакові якості, поїдання кормів, підвищує поживну цінність вуглеводного і протеїнового комплексів зерна злакових і бобових культур, знижує витрати енергії організму тварини на їх засвоєння, дозволяє інактивувати антипоживні речовини та продукти життєдіяльності мікроорганізмів. Вологотеплова обробка впливає на розчинність фракцій протеїну – зменшується вміст водосолерозчинних і зростає лугорозчинних.

Щоб позбутися гіркоти насіння алколоїдних сортів люпину, гірчичних і ріпакових макухи та шротів, а також соланіну у картоплі, такі корми проварюють, а воду – зливають. Термічна обробка кормів, крім позитивного впливу, деякою мірою спричинює і негативну дію – відбувається денатурація

білків, знижується доступність лізину, втрачається частина вітамінів групи В.

Використання у годівлі кормових сумішей, комбікормів стимулює підвищення продуктивності тварин, оскільки в сумішах проявляється доповнююча дія одного корму іншим. Ефективне додавання до раціонів балансуєчих добавок, що забезпечує досягнення рівня потреби тварин у факторах повноцінного живлення та сприяє підвищенню їх продуктивності.

## Лекція 6

### Тема: Зелені корми

#### План лекції

1. Загальна характеристика зелених кормів
2. Використання пасовищ та природних сіножатей
3. Зелений конвеєр, основні культури зеленого конвеєру.
4. Фактори, що обмежують використання зелених кормів в годівлі тварин

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатулін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми: Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

### **1. Загальна характеристика зелених кормів**

Зелені корми належать до групи об'ємистих соковитих кормів і являють собою надземні частини рослин (стебла, листя, пагони), які використовують у годівлі тварин у свіжому вигляді спасуванням або скошеними із годівниць. До них відносять трави природних і культурних пасовищ, сіяні однорічні та багаторічні злакові і бобові культури, які вирощують на зелений корм та залишки рільництва – гичка буряків, морквиння, листя кормової капусти, а також листя та пагони дерев'янистих кущів тощо. У ранні фази вегетації ці корми характеризуються високою поживністю сухої речовини, високим вмістом перетравного протеїну, незамінних амінокислот, незамінних жирних кислот, легкоперетравних вуглеводів, вітамінів та інших речовин, але вони непридатні для тривалого зберігання. Скошена зелена маса в купах протягом 4–6 год зігрівається до температури 25–30<sup>0</sup>С і вище, що призводить до втрат енергії, протеїну, каротину та інших поживних речовин. Так, через 3 год після скошування вико-вівсяна суміш втрачає 4% води і 46% каротину, суданська трава через 2 год – 21%, зелена маса кукурудзи, яка пролежала у купі 8 год втрачає 55–60% каротину. При цьому відбувається нагромадження продуктів розпаду білка, токсичних продуктів життєдіяльності різних мікроорганізмів, що негативно впливає на здоров'я тварин і якість продукції.

Період використання зелених кормів для годівлі худоби в усіх областях України (крім зони Карпат) досягає 160 днів, приблизно з 10 травня до 10–15 жовтня. За цей період господарства виробляють 60–65% молока та одержують основну масу приросту живої маси худоби.

За вмістом поживних і біологічно активних речовин зелені корми не мають собі рівних серед інших кормових засобів. Вони не лише позитивно

впливають на продуктивність сільськогосподарських тварин, а й поліпшують їх здоров'я і відтворну здатність. Тому зелені корми повинні відігравати важливу роль в інтенсифікації тваринництва, нарощуванні виробництва, поліпшенні якості та здешевленні тваринницької продукції.

У середньому в зелених кормах міститься 70–85% води; у сухій речовині трав залежно від виду рослин і фази їх вегетації: сирого протеїну 12–25%, жиру – 2–5, сирі клітковини – 14–30, безазотистих екстрактивних речовин – 40–50 і сирі золи – 9–11%. Перетравність органічної речовини зелених кормів сягає 70–75, протеїну – до 80%, а поживність 1 кг у середньому становить 0,18–0,20 к. од. та 14–28 г перетравного протеїну, який має високу біологічну повноцінність. Вони також багаті на каротин (40–60 мг/кг), вітаміни Е, К та групи В і порівняно з іншими кормами найповніше забезпечують потребу тварин (передусім травоядних) у поживних речовинах, маючи одночасно найнижчу собівартість кормової одиниці.

Орієнтовні норми споживання трави: корови – 55–70 кг, нетелі – 35–45, бугаї-плідники – 30–40, молодняк віком до року – 15–20, старше року – 20–35, свиноматки – 8–10, підсвинки старше 4 міс – 4–5, вівці – 6–8, коні – 40–50, птиця – 0,07 кг.

У процесі вегетації змінюється співвідношення між поживними речовинами: підвищується вміст сухої речовини переважно за рахунок клітковини й безазотистих екстрактивних речовин, зменшується кількість протеїну, каротину та інших біологічно активних речовин (табл. 21).

У міру зміни фаз вегетації рослин знижується поїдання трави. Так, на пасовищі тварини поїдають її до колосіння 90%, у період колосіння – 70–80, цвітіння – 50–60, а після цвітіння й дозрівання насіння – до 20%.



**Поживна цінність сухої речовини зеленої маси ячменю та конюшини  
залежно від фази вегетації рослин**

Рослина	Фаза вегетації	Масова частка протеїну, %	Поживність 1 кг сухої речовини	
			к. од.	перетравного протеїну, г
Ячмінь	Вихід у трубку	15,3	0,93	112
	Колосіння	12,9	0,92	97
	Цвітіння	7,0	0,80	49
Конюшина	Стеблуння	21,8	0,83	160
	Бутонізація	21,3	0,93	131
	Цвітіння	19,7	0,89	120

Зелені корми в годівлі використовують або безпосередньо випасаючи тварин на пасовищі, або укiсним методом, згодовуючи скошену траву в стiйлах чи загонах iз годiвниць. В останньому випадку досягається найповніше використання травостою, оскільки у процесі випасання частина рослин витоптується і не повністю поїдається, але зростають витрати на заготiвлю й доставку корму до мiсця споживання. Випасання ж зменшує матерiальнi витрати і позитивно впливає на фiзiологiчний стан тварин. Повноцiнний зелений корм поряд iз сприятливим впливом на органiзм сонячного промiння, моцiону, чистого повітря змiцнює здоров'я, полiпшує якість продукцiї та сприяє одержанню мiцного життєздатного потомства.

За енергетичною поживністю суха речовина зелених рослин у раннiй фазі вегетації наближається до зернових кормiв (0,8–0,9к.од.). Але у мiру старiння поживність їх втрачається в результаті пiдвищення вiмiсту клiтковини, що спричиняє зниження перетравностi органiчної речовини. Iнтенсивне застосовування органiчних i мiнеральних добрив помітно не

впливає на енергетичну цінність сухої речовини зелених рослин, хоча й збільшує концентрацію протеїну і зменшує – вуглеводів. При цьому їх перетравність та енергетична цінність залишаються практично однаковими (табл. 22).

Таблиця 22

**Поживна цінність 1 кг сухої речовини культурних пасовищ  
залежно від удобрення**

Варіант внесення добрив за сезон	Кормові одиниці	Перетравний протеїн, г	Цукор, г	Крохмаль,г
Без удобрення	0,86	101	101	132
N120 P120 K72	0,86	108	72	148
N360 P360 K150	0,82	147	68	112

До складу протеїну зелених кормів входять білки, вільні амінокислоти, аміди (аспарагін, глютамін), а також нітрати й нітрити. Внаслідок вирощування кормових, особливо однорічних злакових рослин, в умовах недостатнього зволоження, низьких температур і високих доз азоту в ґрунті у небілковій частині протеїну можуть накопичуватися нітрати. Останні здатні утворюватися і в скошених рослинах при зігріванні маси у купах та великих валках.

Споживання кормів з високим вмістом нітратів у тварин з однокамерним шлунком викликає запалення слизової шлунка і кишок. У жуйних за нестачі в раціоні легкоперетравних вуглеводів (цукру і крохмалю) нітрати відновлюються до нітритів і можуть призвести до загибелі тварин внаслідок метгемоглобінемії. Симптоми отруєння відзначаються у тварин за концентрації нітрату калію 0,5%. Нітрати негативно впливають на засвоєння каротину, інактивуючи каротиназу, у тварин спостерігаються симптоми нестачі вітаміну А.

Бобові рослини накопичують нітратів до токсичного рівня меншою мірою, ніж злаки. Тому згодовування худобі трави злаково-бобових сумішок нівелює дію нітратів і суттєво зменшує вірогідність отруєння. Послаблює вплив нітратів на організм жуйних згодовування зелених кормів з високим їх вмістом разом з кормами, багатими на крохмаль і цукор (дєрть зерна кукурудзи, ячменю, кормова патока). При цьому створюються умови, за яких мікрофлора передшлунків відновлює нітрати до аміаку, а останній використовується мікроорганізмами для синтезу білка або, всмоктавшись у кров, надходить до печінки і перетворюється у сечовину.

В умовах хімізації кормовиробництва необхідно ретельно контролювати наявність нітратів у зелених кормах. За умови допустимого рівня нітратів у траві тварин необхідно поступово привчати до її поїдання і не згодовувати натще.

Зелені корми з високим вмістом нітратів згодовують дорослим жуйним тваринам у суміші з іншими кормами з таким розрахунком, щоб загальний вміст нітрату калію не перевершував 0,5% від сухої речовини раціону. У разі високого вмісту нітратів у зелених рослинах їх доцільніше висушувати на сіно або силосувати.

Жири кормових трав багаті ненасиченими жирними кислотами, особливо поліненасиченими, які незамінні у живленні тварин.

Кількість клітковини у зелених кормових рослинах залежить від фази вегетації і зростає у міру їх старіння. Залежно від віку рослин вміст клітковини у сухій речовині коливається від 14 до 32%. Збільшення клітковини і лігніну у зелених рослинах погіршує їх поїдання, знижує перетравність органічної речовини і загальну поживність корму. У ранні фази вегетації за низького вмісту клітковини у молочній худоби спостерігається розлад травлення і зниження надоїв та жирності молока. У весняний період худобу поступово переводять на годівлю молодою травою і підгодовують додатково сіном, силосом, соломою, щоб забезпечити рівень клітковини не менше 22–25% від сухої речовини раціону.

Безазотисті екстрактивні речовини зелених рослин представлені переважно цукром і крохмалем. У разі внесення високих доз азотних добрив (240–360 кг/га азоту за сезон) у траві підвищується вміст азотистих речовин, а кількість безазотистих – знижується, що порушує баланс між цими поживними речовинами. Для усунення дисбалансу до раціону вводять корми з високим вмістом вуглеводів (кормову патоку, зерно кукурудзи та інших злаків).

Вміст мінеральних речовин у зелених кормах залежить від типу ґрунтів, виду і фази вегетації рослин та агротехніки їх вирощування. Кислі, підзолисті, піщані, болотисті ґрунти обіднюють мінеральний склад рослин. Бобові містять більше кальцію, ніж злакові, і мало натрію порівняно з калієм (табл. 23).

Таблиця 23

**Середній вміст макроелементів у траві окремих видів, г/кг**

Культура	Масова частка сухої речовини, %	Кальцій	Фосфор	Магній	Калій	Натрій	Хлор
Стоколос безостий	37,7	1,73	0,91	0,42	5,34	0,49	1,15
Грястиця збірна	31,2	1,14	0,71	0,40	6,90	0,90	2,51
Вівсяниця лучна	30,6	1,30	0,76	0,35	6,51	0,17	0,84
Конюшина червона, цвітіння	22,9	2,90	0,90	0,80	5,80	0,60	2,50
Люцерна, цвітіння	28,0	4,70	0,70	0,70	5,30	1,00	1,00
Еспарцет	25,0	2,70	0,70	0,40	2,80	1,20	0,50

Із мікроелементів у травах найбільше заліза і марганцю, значно менше міді та цинку і дуже мало кобальту та йоду. Особливо низький вміст кобальту і міді спостерігається у рослинах, вирощених на піщаних,

підзолистих і торф'яних ґрунтах. За нестачі мінеральних елементів тварини повинні одержувати мінеральну підгодівлю, а рослиноїдні, незалежно від сезону року, ґрунтових і кліматичних умов – підгодівлю кухонною сіллю.

Високі дози калійних добрив (більше 150 кг/га  $K_2O$ ) сприяють нагромадженню калію і зниженню вмісту магнію у рослинах, а надлишок калію і нестача магнію можуть викликати у молочних корів пасовищну тетанію (гіпомагніємія), яка супроводжується схудненням та зниженням надоїв молока. Тварини стають стурбованими, лякливими, виникають м'язові судоми, порушується відтворна функція.

Біологічна цінність зелених кормів характеризується наявністю в них жиро- і водорозчинних вітамінів та інших біологічно активних речовин.

Зелені корми є основним джерелом каротину, вміст якого змінюється протягом вегетації. Найбільша кількість його нагромаджується у злаків у фазі виходу в трубку (180–200 мг/кг сухої речовини) та у бобових у фазі бутонізації (280–300 мг/кг сухої речовини).

Каротиноїди зелених рослин представлені  $\alpha$ ,  $\beta$  і  $\gamma$ -ізомерами. Найвищою біологічною активністю відзначається транс-ізомер  $\beta$ -каротину. Активність  $\alpha$ -каротину складає 53%, а  $\gamma$ -каротину – 27% порівняно до  $\beta$ -каротину. Моно-цис-ізомери мають активність значно нижчу порівняно з транс-ізомером  $\beta$ -каротину, а саме: моно-цис-ізомер  $\beta$ -каротину – 38%,  $\alpha$ -каротину – 13 і  $\gamma$ -каротину – 19%. У зелених кормах на  $\beta$ -каротин припадає 75–85% від суми каротиноїдів.

Поряд із каротиноїдами, у зелених кормах наявні й інші жовтозабарвлені пігменти – ксантофіли: криптоксантин, лютеїн, віолоксантин і неоксантин. За своєю природою вони не проявляють біологічної активності, за виключенням криптоксантину, активність якого відносно  $\beta$ -каротину здатна сягати 27–57%, але його вміст у рослинах низький і складає близько 5% від загальної суми ксантофілів.

В організмі тварин ксантофіли можуть нагромаджуватися, надаючи жовте забарвлення органам і тканинам. Наприклад, лютеїн поряд з

каротиноїдами надає забарвлення жовтку яєць, епідермісу і жировій тканині птиці. У практиці часто в раціон птиці вводять корми, багаті на ксантофіл (наприклад жовті й червоні сорти солодкого перцю), для надання продукції кращого товарного виду.

У зелених кормах співвідношення каротиноїдів до ксантофілів становить 1:1,5–2.

Із жиророзчинних вітамінів у зелених кормах знаходиться значна кількість вітамінів Е (40–55 мг/кг) і К (15–20 мг/кг) та виявлено невелику кількість вітаміну Д, вміст якого значно підвищується при висушуванні скошених зелених рослин на сонці.

У деяких країнах (Австралія, Великобританія, Канада, США та ін.) при випасанні овець і молочної худоби на конюшині й люцерні у самок спостерігалась дуже низька запліднюваність та масові аборти. У згаданих кормах було виявлено речовини, які назвали фітоестрогени. Це речовини, що за хімічною природою і фізіологічною дією на організм подібні до жіночих статевих гормонів – естрону і естрадіолу.

Естрогенна активність виявлена у багатьох рослин (майже 300 видів). До них відносяться борщівник Сосновського, берізка, горох кормовий, буркун, конюшина, кукурудза, люцерна, соняшник, соя тощо. У разі обмеженого надходження до організму більшість із них діє стимулююче, а при надлишку – порушуються функції розмноження.

У США і Канаді, згодуючи коровам замість сіна сосонову хвою, помітили негативний вплив цього виду корму на статеву функцію тварин. Естрогенів у хвої не знайшли, але виявили інші речовини, які порушували дію природних статевих гормонів в організмі корів. Ці речовини назвали антиестрогенами, хімічна природа яких не встановлена. Нині наявність антиестрогенів підтверджена у люцерні, тимофіївці, конюшині, лядвенці рогатому, у вівсі.

Крім гормоноподібних речовин, на організм тварин негативно впливають і антипоживні речовини деяких кормів. До поширених

антипоживних речовин відносяться алкалоїди, глікозиди, сапоніни, інгібітори ферментів, токсини та ін.

Алкалоїди – це органічні азотовмісні основи, що легко розчиняються у воді. Окремі з них отруйні. Алкалоїди виявлені у гіркому люпині та деяких отруйних рослинах пасовищ, які, проте, худоба майже не поїдає.

Глікозиди – органічні ефіроподібні сполуки. В процесі гідролізу вони розщеплюються на глюкозу та отруйну речовину. Найчастіше нею буває синильна кислота чи соланідин. Такі види глікозидів, як сапоніни, дуже поширені в рослинах. У випадку всмоктування в кров у великих дозах вони викликають гемоліз еритроцитів та негативно діють на серцево-судинну систему. Сапоніни є у коренях цукрових буряків, бавовниковій і лляній макухах. У зерні бобових виявлено інгібітори трипсину, які руйнуються при термічній обробці. Гичка цукрових буряків містить підвищену кількість оксалатів, що зв'язують кальцієві сполуки в організмі тварин і подразнюють слизову кишечнику.

При випасанні корів на посівах конюшини, люцерни по росі або зразу після дощу у рубці жуйних посилено утворюється надлишок газів, що призводить до його здуття (тимпанія), яке без лікарської допомоги часто викликає загибель тварин.

У разі поїдання окремих видів рослин (гречки, проса, борщівника, лободи білої, щиряці) у тварин на непігментованих ділянках шкіри під впливом ультрафіолетового проміння спостерігаються запальні процеси. Таке захворювання має назву фагопіризм. У легких випадках – це почервоніння, припухання не пігментованих ділянок шкіри, у важких – висипи, кон'юнктивіт, стоматит, пропасниця, інколи – поява нервових збуджень або пригнічення, судоми. У тяжкій формі захворювання може закінчуватися загибеллю тварини. Найчутливіші до нього вівці та свині.

Якість зелених кормів оцінюють за галузевим стандартом (ГСТ 46125-82), відповідно до якого на зелений корм використовують трави природних кормових угідь, багаторічні та однорічні злакові і бобові трави та їх суміші,

капустяні, зелену масу кукурудзи, соняшнику, бадилля коренеплодів. Зелені корми повинні бути без ознак псування (плісені, гнилі, ослизнення), мати колір і запах, властивий рослинам. Зелений корм, одержаний з ділянок, оброблених пестицидами, використовують, якщо їх залишкова кількість не перевершує гранично допустимі концентрації для відповідного виду тварин.

Кожний вид зеленого корму згідно зі стандартом має три класи – I, II, III. Для кожного класу встановлені фаза розвитку рослин у період використання на корм, вміст вологи, регламентована масова частка мінеральних домішок, отруйних, шкідливих рослин і тих, що погано поїдаються. Наприклад, отруйних рослин для I класу сіяних трав не повинно бути, масова частка таких для II класу не більша 0,1 і III – 0,3%. Частка мінеральних домішок не повинна перевершувати відповідно класу 0,1; 0,3; і 0,5% і лише для бадилля коренеплодів допускається до 1,5% для I класу, 3 і 5% для – II і III класів.

## **2. Використання пасовища та природніх сіножатей**

**Природні луки і пасовища.** Пасовищна трава на річкових заплавах і суходільних, степових та гірських луках найбільшою мірою задовольняє потреби травоядних у поживних і вітаміно-мінеральних речовинах.

Травостій луків характеризується, як правило, різноманітним ботанічним складом рослин, що робить їх кормову цінність значно вищою. Зелена маса тут забезпечує тварин більшістю необхідних поживних речовин порівняно із сіяними зеленими рослинами одного виду.

На доброму пасовищі корова живою масою 500–600 кг споживає за день до 70–80 кг трави з вмістом у ній 20–23% сухої речовини і без додаткової підгодівлі може продукувати за добу 15–20 кг молока, а молодняк великої рогатої худоби – забезпечувати 600 г і більше середньодобового приросту живої маси.

Перебуваючи на пасовищах, корови постійно поїдають молоді, багаті поживними і біологічно активними речовинами рослини. Чисте повітря й



сонячне опромінення позитивно позначаються на їх життєвих функціях та відтворній здатності. Крім того, корови, які перебувають в охоті, виділяють із сечею специфічні гормони – феромони. Це збуджує незапліднених корів і вони під час посовищного періоду, як правило, активніше приходять в охоту і запліднюються.

Природні угіддя розподілені між окремими регіонами нерівномірно, а продуктивність їх значно коливається і у деяких господарствах ще дуже низька. Такі угіддя потребують спеціальних агротехнічних заходів для їх поліпшення. Слід зазначити, що відростання трав на природних пасовищах і луках протягом літа відбувається нерівномірно.

Найбільший приріст зеленої маси спостерігається у зоні Полісся і Лісостепу в період з другої декади травня і до третьої декади червня, у зоні Карпат – з третьої декади липня і до першої декади серпня.

Рослинність луків складається з угруповань природних і штучно сіяних багаторічних трав – мезофітів, ксерофітів, ексемерів та інших екологічних груп рослин. Найсприятливіші умови для рослинності луків виникли у Лісостепу. У степовій зоні суходільні луки зустрічаються рідше і тут більше степових трав – посухостійких ксерофітів та ексемерів.

За місцезростаюванням розрізняють луки рівнинні і гірські, серед них – материкові й заплавні. Материкові луки в свою чергу поділяють на низинні, що звожуються атмосферними опадами й підґрунтовими водами, та суходільні, які звожуються лише атмосферними опадами. За походженням луки бувають первинні (заплавні та гірські) і вторинні, які виникли на місцях вирубаних лісів.

Травостій материкових лук здебільшого різнотравнозлаковий, ґрунт часто вкритий мохом, продуктивність їх невисока. Із злаків найпоширеніші біловус стиснутий, мітлиця тонка або звичайна, щучник дернистий та ін.; з різнотрав'я – перстач прямостоячий, комонник лучний, деякі види жовтецевих, ракові шийки тощо. На низинних луках ростуть ще й осоки.

Заплавні луки розташовані у заплавах рік. Вони зволожуються повенежими, ґрунтовими водами та за рахунок опадів. Продуктивність цих угідь значно вища, ніж материкових. На сухіших місцях ростуть переважно злаки, на найвологіших—деякі злаки й осоки: лисохвіст лучний і здутий, тонконіг лучний і болотяний, щучник дернистий, осоки – водяна, струнка й пухирчаста та ін. Серед гірських луків (у Карпатах їх називають полонинами, в Криму – яйлами) розрізняють субальпійські, що лежать вище верхньої межі лісу, та альпійські, розташовані вище пояса субальпійських. Для перших характерний щільний високий травостій злаків і дводольних рослин. Ці луки мають суттєве кормове значення і використовуються як пасовища та сіножаті. Альпійським лукам притаманні густі травостої із злаків, різнотрав'я та осок. Використовують їх як пасовища.

Отже, природні луки України досить різноманітні й значно різняться між собою за типом та характером рослинного покриву. Близько половини їх суходільні, решта – заливні та заболочені, з яких майже 20% вкрито чагарниками й купинами. Пасовища більш як на 90% складаються із суходільних і розміщені переважно на схилах балок і ярів. Під сіножаті відводять в основному лучні угіддя з помірним та надмірним зволоженням. Із них найпоширеніші заплавні, заболочені та осушені низинні болота. Щоб підвищити продуктивність природних кормових угідь, необхідно проводити докорінне їх поліпшення. Це дає змогу одержувати до 40–60 ц/га сіна, 100–150 ц/га зеленої маси, тобто у 4–5 разів і більше підвищити їх продуктивність. Одним з найефективніших способів використання природних кормових угідь є створення на них культурних сіножатей і пасовищ, які дають змогу одержувати на 30–50 ц/га більше сіна і на 200–250 ц/га зеленої маси.

**Культурні пасовища і сіножаті.** Створюють культурні пасовища на природних луках, торфовищах або орних землях.

Досі відсутня єдина думка щодо тривалості використання культурних пасовищ. Одні автори вважають за доцільне закладати пасовища, які без зміни дернини можуть продукувати десятки років. У досліджах деякі пасовища без переорювання використовуються понад 40 років. Урожайність трав за цей час не знизилась. Інші вважають, що з часом пасовища все ж виснажуються: їхня поверхня стає крупкуватою, на ній з'являються малоцінні трави – біловус, щучник, осоки, жовтецеві, осот, кінський щавель. Особливо це спостерігається при розміщенні їх на торфовищах. Такі пасовища потребують докорінного поліпшення – переорювання з повним руйнуванням дернини. Нині більшість спеціалістів вважають, що при створенні культурних пасовищ доцільно включати їх у сівозміну, а через кожні 5–8 років проводити докорінне поліпшення. Щорічно переорювати п'яту чи восьму їх частину, а на звільненій ділянці вирощувати просапні культури – кукурудзу або кормові буряки. Після цього провести нове залуження.

Поживна цінність травостою культурних пасовищ значною мірою визначається підбором травосуміші. При цьому враховують кліматичні і ґрунтові умови, урожайність трав, їх стійкість проти витоптування, поїдання тваринами, отавність тощо. Травосуміші з кількох видів багаторічних трав (злакових і бобових) забезпечують вищі врожаї порівняно з чистими посівами одного виду рослин, оскільки ефективніше використовують запаси поживних речовин ґрунту. Поряд із цим, у разі внесення високих доз азотних добрив бобові, за винятком білої конюшини, випадають із травостою на 2–3-й рік використання. За значних запасів азоту в ґрунті створюються сприятливі умови для росту злаків і вони, поглинаючи калій і фосфор із ґрунту, витісняють із травостою бобові. За обмежених запасів азоту в ґрунті бобові здатні використовувати атмосферний азот завдяки наявності бульбочкових бактерій і краще розвиватись, ніж злакові. В таких умовах вони підвищують вміст азоту у ґрунті, що поліпшує азотне живлення злаків, і

останні здатні конкурувати з бобовими. У результаті такого симбіозу створюються умови певної рівноваги у змішаному травостої.

Якщо добрива вносять нерегулярно і в невеликій кількості, у травостої з'являються кінський щавель, будяк, чемериця, жовтець, гірчак та інші бур'яни. Засмічення пасовища бур'янами відбувається наслідок неправильного догляду і використання. Місця стоку води (рови, канали) необхідно регулярно і старанно викошувати. За регулярного внесення добрив, порційного випасання та своєчасного підкошування нез'їдених решток навіть забур'янені площі стають чудовими пасовищами, оскільки добре розвинені корисні трави витісняють бур'яни. Фосфорні і калійні добрива сприяють росту у сумішках бобових трав, а вапнування кислих ґрунтів зменшує розвиток хвощів, осок, щучника, біловуса дернистого та інших бур'янів. Для знищення жовтеців, осоту, будяків, кульбаби, подорожника, щавлю застосовують гербіциди, вносячи їх у ранньовесняний період.

Зміна ботанічного складу суміші трави впливає на вміст у зеленій масі поживних речовин. Це зумовлено різним хімічним складом окремих рослин. Якщо вміст основних поживних речовин у сухій речовині злаків прийняти за одиницю, то їх відносна кількість у інших травах луків буде такою:

	Злакові	Бобові	Різнотрав'я
Протеїн	1	2,0	1,3
Клітковина	1	0,73	0,69
Кальцій	1	3,3-3,7	3,0-3,4
Фосфор	1	1,0-1,1	1,2-1,4
Калій	1	0,8-0,9	1,1-1,3
Натрій	1	1,0-1,1	1,7-2,0

Найціннішими видами трав на пасовищі є злакові і бобові рослини, які не витоптуються, витримують нетривале затоплення чи засуху. Нижче наведена коротка характеристика трав, які найчастіше використовуються при залужуванні пасовищ і сіножатей.

**Райграс пасовищний.** Найцінніший злаковий компонент пасовищ. Розвивається швидко, навесні відростає рано, добре кущиться. Непогано витримує витоптування худобою. Після спасування цей нещільнокущовий злак швидко відростає. На пасовищі тримається багато років. Урожайність зеленої маси висока, кормова якість добра. На торфовищах росте погано і швидко випадає. Зимостійкість недостатня.

**Лисохвіст лучний.** Найкраще росте на зволжених луках і осушених болотах. Навесні дуже рано відростає, за строками цвітіння й дозрівання один із найбільш ранніх злаків. Використовувати необхідно на початку цвітіння, оскільки його стебла швидко дерев'яніють. Після скошування швидко відростає і утворює в травостой (навіть у третьому укосі) багато стебел і листя. Морозостійкий, вибагливий до вологи у ґрунті.

**Тонконог лучний.** Досить поширений на помірно вологих родючих луках і торфовищах. Спочатку розвивається повільно. Росте на одному місці багато років. Добре переносить zalивання весняними водами і надмірне тимчасове перезволоження. Непогано витримує ущільнення ґрунту худобою й утворює міцну пружну дернину. Навесні відростає рано і швидко розвивається. Отава багата на прикореневе листя. Урожайність середня, кормова цінність висока, але у разі пізнього використання швидко зменшується. На старих пасовищах нерідко з'являється самосівом.

**Мітлиця біла.** Невибagliва культура, витримує довге затоплення і непогано розвивається на помірно вологих супіщаних та мулуватоглейових ґрунтах у заплавах річок та на осушених торфовищах. Навесні відростає пізно. Після спасування швидко й добре відростає. За врожайністю і кормовою якістю поступається перед райграсом пасовищними і тонконогам лучним.

**Костриця (вівсяниця) лучна.** Добре росте на помірно вологих родючих мінеральних і торф'яних ґрунтах. Витримує весняне затоплення водою до трьох тижнів. Навесні рано відростає, врожайність і кормова якість високі. На понижених місцях із близьким заляганням ґрунтової води росте погано, показує низький врожай і швидко випадає з травостою.

**Грястиця збірна.** Досить поширена на сухих луках, добре росте на супіщаних ґрунтах і торфовищах з порівняно глибоким заляганням ґрунтової води. Майже не росте на дуже вологих луках. Витримує весняне затоплення водою до двох тижнів. Навесні відростає рано і швидко розвивається. Після спасування дає 3-4 укуси отави. Урожайність висока, кормова якість добра, але при пізньому використанні помітно погіршується. У сумішках, де ця трава переважає, особливо при внесенні великих доз азотних добрив, пригнічує інші злакові та бобові трави.

**Тимофіївка лучна.** За врожайністю і поживністю посідає одне з перших місць серед багаторічних злакових трав. Добре росте на заплачних і низинних луках з нормальним режимом зволоження. Непогано витримує затоплення весняними водами до трьох тижнів. Облишеність її гірша, ніж у вівсяниці лучної або грястиці збірної. Після спасування відростає погано.

**Конюшина біла.** Основна рослина серед бобових багаторічних трав для створення культурних пасовищ. Швидко відростає після спасування і здатна до вегетативного поновлення.

Добре витримує інтенсивне спасування, кормова якість висока, містить 2,4–2,8 % перетравного протеїну. Помірне спасування і витоптування не завдають їй шкоди. При згодовуванні конюшини білої у тварин майже не буває випадків тимпанії. Невибаглива культура. Росте на сухих луках і орних землях. У роки з холодною дощовою весною починає добре розвиватись лише в середині літа. Засуху переносить погано. За правильного використання пасовища може триматись на одному місці багато років.

На культурних пасовищах висівають конюшину рожеву. Вона витримує близьке залягання ґрунтової води, але після спасування або скошування

погано відростає.

**Конюшина червона.** Розрізняють дві форми червоної конюшини: ранньостиглу двоукісну (на другий рік забезпечує 2–3 повноцінні укоси) і пізньостиглу одноукісну (дає лише один укіс). В Україні вирощують здебільшого червону двоукісну конюшину, яка відзначається доброю отавністю, облісненістю. Конюшина червона позитивно реагує на зрошення, але не витримує високих доз азотних добрив у змішаних посівах, малоприсаdna до випасання і на 2–3-й рік майже повністю випадає з травостою. Тимчасову засуху переносить краще конюшини білої, проте не терпить високої кислотності ґрунту і надмірного зволоження. Культура червоної конюшини відносно зимостійка, хоча у безсніжні зими дуже зріджується.

**Люцерна посівна (синя).** За поживною цінністю вважається еталоном серед трав'янистих рослин, оскільки містить широкий набір незамінних амінокислот.

Найчастіше люцерну культивують у лісостеповій і степовій зонах. Вона вимоглива до ґрунтів, не переносить кислих, але росте на слабосолонцюватих. Добре реагує на зрошення, посухо- та зимостійка. Витримує помірний випас, але за високого навантаження швидко випадає із травостою, навіть при зрошенні. Люцерна швидко відростає і в умовах Лісостепу дає 2–3, у Степу – 2, а на родючих ділянках та на зрошуваних землях – 4–5 укосів зеленої маси. Використовують на зелений корм не пізніше бутонізації, на сіно – не пізніше початку цвітіння. Урожайність сіна у посушливих районах – 15–30 ц/га, помірно зволoжених – 40–50 ц/га (за 2–3 укоси), на зрошуваних землях – до 100–150 ц/га.

Люцерна жовта та її гібридні сорти відрізняються від синьої більшою холодостійкістю, посухостійкістю, краще переносить засолення, затоплення талими водами та інші несприятливі умови середовища. Жовта люцерна

більше пристосована до пасовищного використання, ніж синя, але поступається за урожайністю.

**Еспарцет посівний** – багаторічна бобова рослина, посухостійка, зимостійкість низька, погано росте на важких глинистих, торф'яних і солонцюватих ґрунтах, на зрошення реагує добре, але не переносить близького рівня ґрунтових вод.

Еспарцет більш придатний для заготівлі на сіно. На пасовищах швидко пошкоджується тваринами через високорозміщену кореневу шийку. На культурних пасовищах утримується протягом одного-двох років.

На менш родючих ґрунтах Прикарпаття і Карпат добре росте **лядвенець рогатий**, який широко застосовують у пасовищних сумішках. До ґрунту невибагливий, тримається на одному місці 4–5 років. Непогано відростає. Врожайність середня, кормова якість гірша, ніж конюшини білої. Витримує затоплення талими водами до 30 діб і більше. Зимостійкість висока. Лядвенець на відміну від багатьох бобових не призводить до тимпанії, є високоякісним кормом, але у фазу цвітіння йому притаманний гіркуватий смак.

**Використання пасовищ.** Важливою умовою забезпечення належної продуктивності природних і окультурених кормових угідь є правильне їх використання. При цьому важливе значення має чергування пасовищного і сінокісного періодів, особливо після внесення органічних добрив, коли худоба погано поїдає траву. Чергування сінокісного використання лук з пасовищним створює сприятливіші умови для розвитку рослин.

Раціональне використання пасовищ передбачає і дотримання строків початку та кінця випасання. Починають випасати худобу за умови відростання трав не менше 10–15 см та підсиханні ґрунту. Раннє випасання навесні, коли ґрунт ще вологий, порушує дернину пасовищ і знижує їхню продуктивність, а на сіножатях знижує врожайність на 25–30%. Припиняють



випасання за 25–30 днів до закінчення вегетації трав, щоб рослини змогли нагромадити необхідну кількість запасних поживних речовин для нормальної перезимівлі та розвитку навесні наступного року.

Використовують пасовища у господарствах по різному: безсистемно (вільне пасіння) або впроваджують загінне та загінно-порційне спасування трав. Як правило, вільне спасування супроводжується вибіркоvim випасанням пасовищної рослинності. При цьому цінні у кормовому відношенні трави поїдаються більшою мірою, що їх виснажує, і в кінцевому етапі призводить до їх зникнення. У таких умовах переважний розвиток одержують малоїстівні та неїстівні трави (грубі, колючі, отруйні тощо), а також рослини з приземним розміщенням листя, якого худоба не може захопити при пасінні (подорожник, кульбаба та ін.). Негативний вплив пасовищ за такої системи використання зростає при великому навантаженні. Найпростішими способами раціонального їх використання у таких випадках є визначення оптимального навантаження, введення пасовищеоборотів, поверхневе поліпшення (внесення добрив, гербіцидів, підсів трав тощо).

Порівняно з безсистемним використанням загінна система дозволяє ефективніше використовувати кормові ресурси пасовищ та здійснювати систему заходів з догляду за травостоєм.

За спостереженнями Д. Джонстона-Уоллеса, на культурних пасовищах корови споживають за перші три доби пасіння до 68 кг зеленої маси на одну голову за добу. За наступні три доби споживання трави знижується до 41 кг, а з шостої по дев'яту – до 20 кг. Отже, загінне спасування не доцільно використовувати більше 3–5 діб.

Величина та кількість загонів залежить від продуктивності пасовища, поголів'я тварин, швидкості відростання трав. Постійний загін площею близько 2–3 га дає змогу механізувати всі трудомісткі процеси з догляду за пасовищем: підживлення травостою, скошування весною трави в загонах, де не випасали худобу, або залишків нез'їдених рослин, розгрібання

екскрементів, підсів трав тощо. Загін електропастухом ділиться на так звані порції, в кожній з яких худобу випасають одну добу (порційне стравлювання).

При загінній системі пасіння всі пасовища необхідно закріплювати за окремими видами і групами тварин (дійне стадо, ремонтний, нагульний молодняк, вівці, коні). Кожне пасовище розділяють на 8–10 загонів і більше залежно від його розміру, продуктивності та кількості тварин, що їх випасають. Критерієм продуктивності пасовищ є надій молока, приріст живої маси і стан вгодованості тварин.

Трава в загоні ніколи не з'їдається тваринами повністю. Після випасання тут залишаються окремі трави, які необхідно зразу ж скосити. Крім того, після переведення корів у наступний загін розрівнюють екскрimenti, навколо яких утворюються купини трави, яку худоба не поїдає, вносять мінеральні добрива і організовують поверхневий полив.

У країнах Західної Європи та США намічається тенденція до створення пасовищ інтенсивного типу із щорічними внесеннями мінеральних добрив, особливо азотних, у кількості 240 кг/га діючої речовини під 5–6 поливів. Використання їх поєднують з укiсною технологією заготівлі сіна.

Укiсно-пасовищний спiсiб використання травостою забезпечує кращі результати, ніж окремо пасовищний чи укiсний. Він полягає в тому, що на пасовищах проводять у фазі початку цвітіння бобових перший укiс, а на отаві випасають худобу. Випасання худоби ранньою весною шкiдливе, оскiльки поїдання тваринами трав у фазах росту і розвитку призводить до їх виснаження та зниження врожайності.

Загінна система використання пасовищ слугує також профiлактичним заходом при рiзних гельмінтозах, яйця і личинки збудників яких проходять певні стадії розвитку на пасовищ і біля водойм. Тому тварин в одному загоні пасуть не більше 3–5 дiб, а за цей час повна стадія розвитку збудника в навколишньому середовищі ще не закінчується. За літо один загін у лісовій

зоні використовують 4–5 разів, лісостеповій–3–4, степовій–2–3 рази. У випадку виявлення глистяних захворювань тварин в інвазійні загони допускають через 3 міс або ними не користуються протягом року.

Отже, інтенсивне використання культурних пасовищ дає можливість забезпечити корів протягом весняно-літнього періоду молодю, соковитою, багатою на поживні речовини і вітаміни травою та одержувати високоякісне молоко при найменшій його собівартості, а також підвищити репродуктивну здатність тварин.

З метою раціонального використання зеленого корму за пасовищного утримання тварин, необхідно визначити урожай трав на пасовищі і кількість худоби, яку можна випасати на даній площі.

Щоб визначити продуктивність пасовищ, користуються двома методами–укісним і зоотехнічним (розрахунковим). Укісний метод застосовують на пасовищах і сіножатях перед кожним циклом використання. Для цього скошують траву на чотирьох типових для всієї площі облікових ділянках: якщо вручну, то розмір кожної становить 1 м х 2,5 м (2,5 м<sup>2</sup>), якщо косаркою – то довжина ділянки сягає 10 м, на ширину захвату косарки.

Зразу після скошування масу зважують і виводять середній урожай з 1 га. Сумуючи врожай за всі цикли випасання, одержують урожайність пасовища за весь період.

Кількість не з'їдених трав визначають зразу після випасання на таких же за розміром облікових ділянках. За різницею між урожайністю пасовища і кількістю нез'їдених решток вираховують кількість використаної зеленої маси.

Зоотехнічний (розрахунковий) метод застосовують на культурних і природних пасовищах, де утримують певну групу худоби. При цьому визначають такі показники: кількість тваринницької продукції, одержаної на пасовищах і витрату кормових одиниць на її виробництво згідно з прийнятими нормами годівлі, кількість кормових одиниць з трав пасовища,

зібраного на сіно, сінаж; кількість додаткових кормів, використаних худобою у пасовищний період у перерахунку на кормові одиниці та площу використаного пасовища. Різниця між сумою кормових одиниць, вирахованих через продукцію протягом пасовищного періоду, і кількістю використаних для підгодівлі у цей період іншими кормами, поділена на випасену площу, становить продуктивність 1 га пасовища. У разі визначення продуктивності пасовища вказаним методом по кожній використаній площі і гурту тварин, яких там випасали, ведеться пасовищний щоденник, а на згодовану на корені зелену масу складається акт для її оприбуткування.

Навантаження тварин на 1 га пасовища визначають за формулою:

$$H = \frac{СК}{ПТ},$$

де: Н–кількість голів худоби на 1 га пасовища; С–урожай зеленої маси, кг/га; К–коефіцієнт використання пасовища; П–добова потреба однієї тварини у зеленій масі, кг; Т–тривалість використання пасовища, днів.

**Зелена маса кормових і польових сівозмін. Зелений конвеєр.** Для забезпечення тварин достатньою кількістю зелених, а також приготування консервованих (сіно, сінаж, силос, трав'яні борошно і січка) кормів у кормових і польових сівозмінах вирощують багаторічні й однорічні трави, оскільки у більшості господарств площа пасовищ і сіножатей не забезпечує тваринництво необхідною кількістю зеленої маси як у свіжому, так і в консервованому вигляді. У зв'язку з цим у господарствах вирощують кормові культури, які дають зелену масу протягом усього пасовищного періоду за принципом так званого зеленого конвеєра.

### **3. Зелений конвеєр, основні культури зеленого конвеєру.**

Під **зеленим конвеєром** розуміють систему агротехнічних заходів, спрямованих на безперебійне забезпечення тварин зеленими кормами протягом весняно-літньо-осіннього періоду.

Розрізняють три типи зеленого конвеєра: природний, коли зелена маса протягом літнього періоду надходить із природних пасовищ і сіножатей; штучний – зелену масу одержують за рахунок сіяних культур польового кормовиробництва; комбінований – зелена маса надходить як з природніх угідь, так і за рахунок сіяних культур.

Для розробки зеленого конвеєра необхідно встановити потребу тварин у зеленій масі та джерела її надходження за декадами весняно-літньо-осіннього періоду з урахуванням врожайності природних лук та сіяних трав.

**Культури зеленого конвеєра.** Ранньою весною першою одержують зелену масу капустианих: озимої суріпиці, озимого ріпаку, перко, а потім озимого жита й пшениці. Пізніше починають використовувати зелену масу багаторічних бобових трав – конюшини, люцерни, еспарцету, їх сумішок із злаковими, однорічні культури на зеленій корм різних строків посіву, трави післяукісних посівів, а також коренеплоди та залишки рільництва.

Далі наведено набір культур, рекомендованих у зеленому конвеєрі по зонах.

#### **Полісся:**

Озима суріпиця, озимий ріпак, перко.

Озиме жито з озимою викою чи озимим ріпаком.

Озима пшениця з озимою викою.

Конюшина з тимофійкою, кострицею (перший укіс).

Вико-овес, ячмінь з горохом.

Конюшина з тимофійкою, кострицею (другий укіс).

Люпин з вівсом.

Кукурудза з кормовими бобами або люпином.

Амарант у суміщі з кукурудзою.

Гичка цукрових і кормових буряків.

Кормова капуста, конюшина-стернянка, яра суріпиця.

#### **Лісостеп:**

Озима суріпиця, озимий ріпак, перко.

Озиме жито з озимою викою чи озимим ріпаком.

Озима пшениця з озимою викою.

Люцерна з райграсом високим, конюшина з тимофіївкою.

Еспарцет з грястицею збірною (перший укіс). Вико-овес, ячмінь з горохом.

Люцерна з райграсом високим, конюшина з тимофіївкою еспарцет з грястицею збірною (другий укіс). Суданка (трав'янисте сорго) з соєю або чиною. Кукурудза з соєю чи кормовими бобами. Амарант у суміщі з кукурудзою. Кормова капуста, конюшина-стернянка, яра суріпиця.

### **Степ:**

Озима суріпиця, озимий ріпак, перко.

Озиме жито з озимою викою.

Озима пшениця з озимою викою.

Люцерна з житняком чи райграсом високим, еспарцет з грястицею (перший укіс).

Амарант у суміщі з кукурудзою чи суданкою. Ячмінь з горохом, вико-овес. Люцерна з житняком чи райграсом високим, еспарцет з грястицею (другий укіс).

Амарант у суміщі з кукурудзою чи суданкою. Суданка (трав'янисте сорго) з чиною або лобелією, сорго з лобелією.

Кукурудза з лобелією або соєю, кукурудза з соняшником. Амарант у суміщі з кукурудзою чи суданкою. Кабачки, гарбузи, кормові кавуни. Яра суріпиця.

Останніми роками розроблено такий склад зеленого конвеєра, що дозволяє використовувати зелені корми на місяць довше – до 190 днів. При цьому використовують нові кормові рослини: кормовий щавель або шпинат Утеуш, нові сорти кормового проса, буркуну та капустяні рослини.

Створення зеленого конвеєру не обмежується простим набором різних культур. Це зазвичай цілий комплекс організаційно-господарських, зоотехнічних і агрономічних заходів з формування груп тварин, їх

утримання, використання і догляду за пасовищем, агротехніки вирощування багаторічних і однорічних трав та інших культур.

Важливе значення в регулярному надходженні зеленої маси мають повторні посіви на зелений корм. Повторні посіви однорічних трав на зелену масу з успіхом можна вирощувати в тих районах, де післязбиральний період становить 60-80 діб з сумою активних температур 900°C і опадів 150-200 мм. Практично в переважній більшості областей України, крім зони Карпат, складаються сприятливі умови для вирощування високих урожаїв кормових культур у післяукісних і післяжнивних посівах.

Для одержання високих урожаїв необхідно правильно обирати строки сівби і належним чином готувати ґрунт. Найвищий урожай зеленої маси у разі сівби до 30 червня забезпечують кукурудза, соняшник та їхні сумішки з бобовими компонентами, до 30 липня – соняшник, гірчиця біла та їх сумішки з горохом; за умови сівби до 10–15 серпня – гірчиця біла.

**Основні культури зеленого конвеєра.** У системі зеленого конвеєра найширше використовують злакові, бобові культури та їх сумішки, інші культури та залишки рослинництва.

**Озима і яра суріпиця** характеризується скоростиглістю, холодостійкістю, високим вмістом протеїну, інтенсивністю відростання та добрими смаковими якостями. За строками кормової стиглості озима суріпиця сорту Горлиця на 5–7 діб випереджає перко, на 10–12 – ріпак і на 18–20 діб – озиме жито. Яра суріпиця сорту Росава за продуктивністю переважає канадські сорти і нагромаджує до 10 ц/га білка при урожайності 300 ц/га. За висівання на початку серпня дає урожай зеленої маси у вересні-жовтні – 90–110, а на наступний рік у першу декаду травня – 130–150 ц/га зеленої маси. Коровам згодують протягом 8–10 діб спочатку 6–8, а через 3–4 дні – 10–12 кг на одну голову за добу.

**Перко** – міжвидовий гібрид тетраплоїдної озимої суріпиці і тетраплоїдної листової капусти. Восени врожай зеленої маси становить 250–

300 ц/га, а навесні у фазі цвітіння – 550–630 ц/га. Згодовувати тваринам починають невеликими даванками – 6–8 кг, а потім через тиждень норму збільшують до 35–40 кг, додаючи до подрібненої маси 4–5 кг січки соломи. Використовують зелену масу 10–12 діб.

**Озимий і ярий ріпак.** Культура ріпаку в світі посідає 4 місце за виробництвом олії і 5 місце за площами посіву. Ріпак озимий – продуктивна культура для одержання зеленої маси у ранній весняний період з озимих проміжних посівів. Його травостій використовують на зелений корм, силос, трав'яне борошно. Урожайність зеленої маси сягає 250–400 ц/га, а за умови оптимальних агротехнічних заходів та зволоження – 600 ц/га. Сумішки ріпаку з озимими злаками відзначаються вищим врожаєм зеленої маси, яка стає менш гіркою і краще поїдається худобою. На кормові цілі слід використовувати безерукові сорти ріпаку, оскільки ерукова кислота негативно впливає на стан здоров'я тварин. Найцінніші в даному випадку так звані конолові сорти (“ОО”, “ООО”), в яких вміст ерукової кислоти і глюкозинолатів зведено до мінімуму. Зелену масу ріпаку необхідно згодовувати у стадії бутонізації і початку цвітіння. До її поїдання тварин привчають поступово, протягом 7–10 днів, для корів починаючи з 5–6 і збільшуючи даванку до 20–25 кг. При цьому до раціону додають 1,5–2,0 кг сухих кормів. Для свиней починають згодовувати з 0,5 і доводять до 2–3 кг.

Ярий ріпак вирощують у післяукісних і післяжнивних посівах. Урожайність – 150–300 ц/га.

**Редька олійна.** Використовують у післяукісних і післяжнивних посівах як у чистому вигляді, так і в сумішках з іншими культурами. Укісної стиглості досягає за 50–60 діб, витримує заморозки – 4–6°C. Збирають на корм на початку цвітіння. Урожайність – 400–600 ц/га.

**Гірчиця біла.** Формує укісну масу за 40–45 днів після сходів. Використовують у післяжнивних посівах. У літніх посівах у сумішках з вівсом, ячменем на початку листопада одержують по 120–160 ц/га зеленої



маси. Гірчицю білу в годівлі тварин використовують 4–5 днів, оскільки вона швидко відцвітає і зелена маса грубіє.

**Кормова капуста.** Використовують зелену масу в осінній період аж до настання морозів (перед згодовуванням розморожують і подрібнюють). Урожай зеленої маси, яку охоче поїдають тварини, сягає 350–400 ц/га. Кормова капуста – цінна культура для фермерських господарств.

Отже, звертаючи на наведене вище, яра суріпиця, редька олійна, гірчиця біла та кормова капуста здатні подовжити зелений конвеєр до грудня. Поживність капустяних становить 0,10-0,15 к.од. із вмістом сирого протеїну 150–220 г на одну кормову одиницю.

**Озиме жито.** Вирощується на корм майже в кожному господарстві.

Кормові сорти – Деснянка 2, Белта, Зарічанське, Зеленоукісне та інші забезпечують високий врожай зеленої маси з підвищеним вмістом протеїну. З метою подовжити період використання зеленої маси жита або навіть виключити з зеленого конвеєра озиму пшеницю у господарстві слід висівати 2–3 сорти даної рослини. Це зумовлено тим, що при ранньовесняному підживленні азотом жито у фазі виходу в трубку містить 3,5–3,9 % протеїну, пшениця – наполовину менше.

Іноді до озимого жита додають ярі жито та ріпак, а також райграс однорічний. Ефективні сумішки такого складу: жито Зарічанське – 60–70 кг, озима вика – 25–30 кг, озимий ріпак – 8–10, райграс однорічний 10–15 кг/га. Висівають їх у серпні. На удобреному фоні сумішка забезпечує достатній урожай зеленої маси восени, а потім навесні і влітку її скошують тричі. У першому укосі переважають озимий ріпак і жито, другому – жито, у третьому – райграс однорічний.

Проте, слід підкреслити недоцільність використання озимих, зокрема жита, для закладання раннього силосу, оскільки поживна цінність останнього низька. Після скошеного жита часто сіють кукурудзу і знову одержують корм низької якості, бо кукурудза не досягає молочно-воскової стиглості для заготівлі силосу. Тому озимі краще висівати в межах потреби зеленого

корму.

**Багаторічне жито.** Відомо кілька сортів, однак найпоширеніше Одеське кормове. На одному місці росте 2–3 роки. Після скошування непогано відростає і дає ще укіс отави. Середній урожай зеленої маси – 200 – 300 ц/га. На другий–третій рік його площі можна використовувати для випасання телят, овець.

**Яре жито.** Вирощують в основному на зелений корм. Добре вдається на піщаних ґрунтах та низинах, де озиме жито не сіють. Швидко росте і придатне для використання після скошування на зелений корм озимого жита і пшениці. Вегетаційний період при вирощуванні на зелений корм 40–50 днів. Зелену масу дає раніше сумішки гороху з ячменем на 7–8, вико-вівсяної сумішки – на 10–12 днів.

Доцільно вирощувати в сумішках з бобовими – викою ярою, горохом, капустианими – з розрахунку 60–80 % ярого жита, решта – бобові і капустані. Середній урожай: зеленої маси в чистому вигляді – 110–120, у сумішках – 130–150 ц/га.

**Озима пшениця.** Забезпечує зелений корм після використання жита. Практикою доведено, що урожай озимого жита чи озимої пшениці у суміші з озимою викою на 50–70 % вищий, ніж чистих посівів злакових культур.

**Озимий ячмінь сорту Широколистий.** Призначений для вирощування на зелену масу. Відзначається підвищеним вмістом цукрів. Серед злакових має найоптимальніше співвідношення цукрів і протеїну. На зелену масу збирають до початку колосіння, як правило, після використання озимої пшениці і тритикале.

Для кращої перезимівлі та одержання високого врожаю зеленої маси ячмінь сорту Широколистий висівають 25–30 вересня. Використовують і в суміщі з бобовими – конюшиною лучною, люцерною.

**Тритикале.** Нова зернова і кормова культура, створена схрещуванням пшениці і жита. Зимостійка і посухостійка рослина, мало уражується хворобами, добре обліснена, має підвищений вміст білка.

**Райграс однорічний.** Швидкоростучий злак яркого типу. Після скошування добре відростає і на удобреному фоні забезпечує три укоси зеленої маси. Урожайність 450–600 ц/га. Вміст протеїну у сухій масі – 15–18 %. Є озима форма. Висівають восени в сумішках і наступного року одержують два-три укоси. Райграс однорічний – ефективна культура для ремонту зріджених посівів люцерни, конюшини, буркуна, куди його підсівають рано навесні однодисковою сівалкою.

**Кукурудза.** Важлива зернова і кормова культура. Хоча її зелена маса порівняно з іншими кормами містить менше білка, фосфору, проте багатша на цукор. На зелений корм висівають ранні і середньостиглі сорти та гібриди кукурудзи у 2–3 строки, з інтервалом 18–20 днів.

**Горох.** Основна зернобобова культура, яку вирощують на зерно і зелений корм, сінаж і силос. На зерно – переважно у лісостеповій зоні, а до складу зелених сумішок входить у всіх низинних районах. Середній урожай зеленої маси – 200—220 ц/га. Зелену масу, завдяки наявності значної кількості цукру, охоче поїдає худоба.

Горох поділяють на польовий (пелюшка) та посівний. У польового квітки фіолетово-червоні, у посівного – білі. Перший менш вибагливий до ґрунту, тому його сіють переважно на бідніших ґрунтах. Кормові сорти гороху забезпечують з 1 га до 300-400 ц зеленої маси доброї якості, але вегетаційний період їх довший, ніж сортів зернового напрямку, а врожай зерна – менший.

**Кормові боби.** Культура більш вибаглива до вологи та родючості, ніж горох. Не вдається на бідних піщаних, важких глинистих, кислих і надмірно зволжених ґрунтах. Мало вибагливі до тепла. У чистому вигляді зелену масу кормових бобів добре поїдають свині, велика рогата худоба – гірше. Тому кормові боби на зелений корм вирощують у сумішках з вівсом, ячменем, кукурудзою. Сумішки вирощують як в основних, так і повторних посівах.

**Серадела.** Рання однорічна бобова кормова культура. Не вибаглива до

ґрунтів, добре росте на малородючих піщаних і глинисто-піщаних помірно вологих ґрунтах. Одна з кращих підсівних культур. Висівають переважно у сумішці з вівсом, люпином.

**Озима вика.** Відіграє велику роль у вирішенні проблем інтенсифікації польового кормовиробництва, оскільки для збільшення виробництва кормів, особливо поліпшення їх якості, не потребує окремих площ, а висівається на зелений корм у суміші з озимим житом, пшеницею або тритикале.

Однорічні трави у зеленому конвеєрі особливо важливі як компоненти для сумішок основних і повторних посівів на корм. Основна цінність – вони ростуть 40–60 днів, використовуючи третину вегетаційного періоду, і дають можливість уникати "вікон" у зеленому конвеєрі, а також зменшують шкідливу дію ерозії ґрунту.

**Вика яра** – одна з найбільш поширених бобових культур. За поживністю посідає перше місце серед однорічних трав. Клітковина у рослинах нагромаджується повільно, тому стебла довго не грубіють. Худоба охоче поїдає такий корм.

Щоб одержати зелену масу протягом тривалого періоду, вико-вівсяну сумішку в зеленому конвеєрі висівають у три строки.

Важливу роль у системі зеленого конвеєра надають багаторічним бобовим травам. У кормовій групі трав їх питома частка сягає 48–50 %. Крім використання цих трав на зелений корм із них заготовляють і основну кількість сінажу та сіна.

**Конюшина червона (лучна).** Швидко розвивається і забезпечує, як правило, два укуси зеленої маси. Відіграє значну роль в окультуренні ґрунту і підвищенні його родючості.

У польовій сівозміні конюшину доцільно висівати як у чистому вигляді, так і в подвійних травосумішках – переважно з тимофіївкою лучною, кострицею, за умови дворічного використання – у травосумішках з трьох культур: конюшини, люцерни і тимофіївки або іншого злакового компонента.

Трикомпонентна сумішка має перевагу на другий рік використання. У

перший рік високий урожай забезпечується за рахунок інтенсивного росту конюшини, наступного року, коли частина її рослин випадає, добре ростуть люцерна й тимофіївка. Врожай майже не знижується, якість корму не погіршується.

Конюшина червона містить мало цукрів, тому на зелений корм її треба висівати у сумішці із злаковими травами. При вирощуванні збалансованих сумішок з тимофіївкою, кострицею та іншими злаковими травами частка конюшини повинна становити близько 50 %. У разі згодовування добовий надій молока від корови одержують на 1–2 кг вищий, ніж при використанні чистої конюшини. Це певною мірою стосується і люцерни, еспарцету, буркуну та ін.

**Люцерна синя.** Цінна багаторічна бобова посухостійка кормова рослина. Порівняно з іншими бобовими травами містить більше перетравного протеїну, каротину та мінеральних речовин, особливо кальцію й фосфору.

Люцерна дуже швидко росте і дає придатну для підкошування зелену масу вже у середині травня. На зелений корм її починають підкошувати при висоті 25–30 см і закінчують під час цвітіння, а для годівлі свиней – до початку бутонізації. За період від початку бутонізації до цвітіння урожай зеленої маси майже подвоюється. Вдруге косять через три – чотири тижні. Щоб зберегти люцерну від випадання, один укіс (переважно третій) проводять під час повного цвітіння рослин. Однак при інших укосах починати косити так пізно не можна, бо стебла дерев'яніють і якість корму погіршується. Останній раз люцерну скошують у кінці серпня – на початку вересня.

Люцерну доцільно вирощувати в умовах зрошування. Це дозволяє збирати з кожного гектара зеленої маси в 1,5–2 рази більше (до 800 ц/га).

**Еспарцет.** Менш поширена багаторічна кормова рослина. За посухостійкістю і зимостійкістю подібна до люцерни. Вирощують його на зелений корм, для випасання і на сіно.

Цінним зеленим кормом є **гичка буряків**, яка надходить в значній кількості (200–250 ц/га) при збиранні коренів у вересні–жовтні. Вона містить достатню кількість перетравного протеїну (115 г/корм. од.), багата на вітаміни, особливо каротин, мінеральні речовини. Оскільки вміст клітковини у гичці незначний, вона більш придатна для годівлі свиней. Жуйним згодовують у суміші з подрібненою соломою. Перетравність поживних речовин гички висока і досягає 80 %. Кормову цінність гички буряків значно знижує забруднення землею. У випадку зберігання в купах вона спарюється і шкідливі нітрати тут редукуються в отруйні нітрити.

#### **4. Фактори, що обмежують використання зелених кормів в годівлі тварин.**

**Кукурудза** при вирощуванні на зелений корм за високих доз азотних добрив у період цвітіння здатна нагромаджувати до 2–3 % нітратів на суху речовину. Небезпечними можуть бути пагони, які відростають після її скошування, бо містять нітратів на 30% більше, ніж основна маса. Після ушкодження рослин заморозками нітрати відновлюються до нітритів і нагромаджуються у стеблі (листя засихає) та зберігаються протягом 1–3 діб, через що слід утримуватись від їх згодовування 2–3 доби. Проте часто причиною отруєння жуйних зеленою масою кукурудзи є не нітрати, а надлишок цукру в раціоні.

Зелена маса кукурудзи у фазу молочної стиглості містить до 55 г/кг цукру. Під час згодовування такої зеленої маси тварина одержує 2200 г цукру і цукро-протеїнове відношення стає 5:1 замість норми 0,8-1,2:1. Як наслідок, порушується процеси бродіння в рубці, співвідношення між кислотами бродіння, утворюється молочна кислота, яка, всмоктуючись у кров, негативно впливає на організм.

**Сорго.** Зелену масу рекомендують згодовувати не раніше 40-45 діб після появи сходів. У більш ранні фази вона містить глюкозид – дурин, який за певних умов температури й вологості під дією ферментів рослини

розщеплюється і утворює синильну кислоту. Наявність його більше 0,02% небезпечно для тварин. Глюкозид міститься у молодих сходах, отаві. Значно його кількість зростає за засухи. Випасати тварин на сорговому пасовищі можна не раніше 40–45 днів після появи сходів, а також під час засухи і зразу після неї. Після заморозків, влітку у жаркий період дня тварин пасуть рано вранці і пізно ввечері. У засушливий період зелену масу краще використовувати на сіно.

Такі застереження стосуються і суданської трави.

**Люпин.** До кормових відносяться сорти, у насінні яких міститься не більше 0,025% алкалоїдів. Малоалкалоїдними вважаються сорти з наявністю 0,025–0,1%, алакалоїдними – більше 0,1 % алкалоїдів. До складу зазначеної рослини входить алкалоїд – люпинін, летальна доза якого становить 28–30 мг/кг живої маси. Цей алкалоїд може стати причиною специфічного захворювання – люпинозу, що супроводжується підвищенням температури, задихою, розладом травлення. Тварини худнуть, а за гострого отруєння через 4–6 діб гинуть.

**Буркун** містить алкалоїд – кумарин (50 г кумарину смертельно для коня, 5 – для вівці, а 25 г – безпечно для коней і корів). Кумарин, потрапляючи в організм, порушує зсідання крові, у тварин спостерігаються крововиливи. Допускається вводити буркуну у раціон до половини даванки зеленого корму. У разі згодовування його із зеленою масою інших культур, багатих на вітамін К, негативна дія кумарину майже повністю нівелюється.

**Ріпак.** Зелену масу ріпаку до початку цвітіння задають без застереження. Проте у більш пізні фази рослина може проявляти токсичну дію – виникають запальні процеси травного каналу, нирок, сечового міхура. Часто тварини гинуть. Зелена маса містить глюкозид – глюконопин, внаслідок розщеплення якого утворюється кротонилова гірчична олія. Під час цвітіння та після нього зелену масу ріпаку не згодовують.

**Кормова капуста** надає молоку терпкого смаку, а у коней і овець спричинює розлад травлення. Тому цим тваринам її краще не згодовувати.

**Малопоширені кормові культури. Сильфія пронзинолиста** – перспективна багаторічна кормова рослина родини айстрових. На одному місці дає високі врожаї зеленої маси протягом 10–12 років і більше. Рослини утворюють прямі, чотиригранні, товсті стебла, які розгалуджуються у верхній частині. Висота рослин у фазі цвітіння становить 2,5–3 м. Добре переносить затоплення, високий рівень підґрунтових вод. Тому сильфію розміщують на заплавах землях, у балках, ярах, на низинних місцях.

**Щавель гібридний кормовий** – багаторічна кормова культура родини гречкових. Відзначається високою врожайністю зеленої маси, раннім відростанням весною, холодостійкістю, зимостійкістю, підвищеним вмістом протеїну, жиру, фосфору і кальцію. Кормова маса майже не містить кислот. У посівах щавлю приріст маси за добу становить 14–16 ц/га.

Зелену масу охоче їдять свині, велика рогата худоба і птиця. Для заготівлі силосу щавель доцільно скошувати на початку цвітіння. Силосують разом з подрібненою соломою. Посіви щавлю використовують 3–4 роки.

**Кропива дводомна.** Перспективна кормова рослина для одержання високотонізуючого корму для тварин. Зелена маса містить 3,5 % протеїну. За хімічним складом сіно кропиви переважає ряд однорічних і багаторічних трав. Зелена маса кропиви не силосується.

**Мараловий корінь** – багаторічна рослина родини айстрових. На одному місці росте протягом 5–7 років. Відзначається зимостійкістю і невибагливістю до тепла, не витримує перезволоження. Використовується на зелений корм у чистому вигляді та у сумішках з іншими кормовими культурами. Залежно від умов вирощування забезпечує 250–300 ц/га поживної зеленої маси.

До позитивних властивостей цього кореня належить здатність викликати високу гормональну активність при згодовуванні зеленої маси тваринам, в результаті чого різко зменшується яловість.

**Гірчак Вейріха** – багаторічна кормова культура родини гречкових, прекрасний медонос. На одному місці росте 6–7 років, холодо-



морозостійкий. Зелену масу використовують у заготівлі силосу, трав'яного борошна.

**Козлятник східний** – багаторічна рослина родини бобових. Відзначається ранньостиглістю та високою продуктивністю. У поліських і лісостепових районах укісна стиглість настає раніше озимого жита, а за урожайністю перевершує його у 2,0–2,5 рази. За три укоси козлятник здатний давати до 800 ц/га зеленої маси. Зелена маса після прив'ялювання добре поїдається тваринами. Її використовують для заготівлі силосу, сінажу. В 1 ц зеленої маси міститься 24 к.од. і 13,5 кг перетравного протеїну.

Крім наведених вище, використовують й інші малопоширені кормові рослини: борщівник Сосновського (містить фурокумарин, який викликає опіки та свербіж у людини, особливо в сонячну погоду); борщівник Лемана (не містить фурокумарину); живокіст жорсткий (окопник); сіда багаторічна; топінамбур і топінсоняшник тощо.

Використання малопоширених кормових культур на запільних ділянках, на схилах, у балках, де традиційні кормові культури не дають добрих результатів, сприяє зміцненню кормової бази господарств. У зеленій масі більшості малопоширених культур багато протеїну, незамінних амінокислот, вітамінів, мікроелементів, вони мало пошкоджуються шкідниками, що не потребує коштів для захисту рослин і запобігає забрудненню навколишнього середовища. Більшість нових і малопоширених кормових культур прекрасні медоноси.

**Отруйні і шкідливі рослини луків і пасовищ.** На природних луках і пасовищах, особливо забур'янених, росте багато отруйних і шкідливих для тварин рослин. Отруйними речовинами у них є алколоїди, глікозиди, сапоніни, органічні кислоти, лактони, токсальбуміни, частково ефірні масла та смолисті речовини. Особливо велику кількість видів, які містять алкалоїди, виявлено в родині лютикових, макових, бобових пасльонових,

лілейних. Найбагатші на глікозиди родини капустяних, розоцвітих, містяться вони і в родині злакових. Сапоніни знайдено у гвоздичних, хвощових, лілейних. Органічні кислоти знаходяться у лишайниках, папоротниках, щавлях, молочаях та ін.; ефірні масла – входять до складу майже всіх складноцвітих, зонтичних, верескових; смолистих речовин багато в рослинах родини зонтичних та хвої.

Токсичність рослин залежить від виду ядів, їх концентрації, від комплексу ґрунтових і кліматичних умов, фази розвитку рослин, періоду доби. Наприклад, у блекоти і дурману в ранкові часи алкалоїдів значно більше, ніж у вечірні; сорго і суданська трава вдень містять синильної кислоти у 3–4 рази більше, ніж у нічні часи. Більшість рослин особливо токсичні у фазу цвітіння і утворення насіння, а рослини, які містять органічні кислоти і смоли, токсичні в усі фази вегетації (молочай, чистотіл, хвоя та ін.).

За своєю дією на організм тварин шкідливі й отруйні рослини можна умовно поділити на наступні групи:

рослини, які збуджують центральну нервову систему (цикута отруйна, блекота чорна, дурман звичайний, беладонна, ефедрові та ін.);

рослини, які викликають пригнічення і параліч центральної нервової системи (мак дикий, болиголов плямистий, жабрій звичайний, пажитниця п'янка, чистотіл), а також уражують травну та серцево-судинну системи (сокирки, чемериця Лобеля, чемериця біла, пізноцвіт, тютюн, кірказон звичайний, буги́ла лісова та ін.);

рослини, які збуджують центральну нервову систему і уражують серце, нирки, травний канал (полин кримський, пижмо звичайне, шолудивник отруйний та інші його види, плетуха, калюжниця, багно та ін.);

рослини, які уражують травний канал і одночасно впливають на нервову систему і нирки (молочай звичайний, кипарисовидний, паслін чорний, гірчак звичайний, лобода гібридна, образки, арум (кліщинець плямистий), льонок звичайний);

рослини, які уражують серце (наперстянка великоквіткова, конвалія, горицвіт весняний та ін.);

рослини, які уражують печінку (жовтозілля).

У разі поїдання дійними коровами окремих видів рослин (молочаїв, незабудок, марени, підмаренника, анемони) молоко набуває рожевого або червоного відтінку; за споживання воловика лікарського, фіалки триколірної, незабудки, хвощу болотного воно стає блакитним або синім.

Під час поїдання коровами амброзії, гірчиці, полину, редьки дикої, талабану дикого часнику, хрінниці тощо у молока з'являються неприємні смак та запах.

М'ясо тварин набуває неприємного смаку і запаху через поїдання таких рослин, як геліотроп, хрінниця, жабрій, рижій яровий. Часниковий, гострий смак і неприємний запах молока і смак масла, сиру й м'яса зумовлюють дика цибуля, капустині – гірчиця, капуста, суріпиця та інші молоко зсідається при поїданні щавлю, квасениці звичайної.

Ковила, реп'яхи, лопухи, стоколос покрівельний, череда та інші засмічують вовну у овець і кіз; осоти, пазурник, овес дикий, якірці повзучі тощо – пошкоджують слизову порожнини рота тварин.

Отруйні рослини тваринами майже не поїдаються. Отруєння бувають лише ранньою весною, коли голодних тварин випускають на пасовище, або восени після приморозків, коли отруйні рослини втрачають специфічний запах і смак.

Щоб запобігти отруєнню і травмуванню при переведенні тварин на літньо-пасовищне утримання, зооветеринарним спеціалістам господарств необхідно оглянути прогони худоби та територію пасовищ на наявність залишків мінеральних добрив, пестицидів і сторонніх предметів, які можуть травмувати тварин, а також обстежити на засміченість отруйними і шкідливими рослинами. У разі виявлення таких рослин їх викошують та прибирають з території пасовища та прогонів. У лабораторії треба дослідити

траву і воду з місця водопою на вміст нітратів і нітритів та створити запас антидотів для подання своєчасної допомоги тваринам при отруєнні, тимпанії. При випасанні тварин слід налагодити постійний контроль за фізіологічним станом і їх поведінкою, що дозволить вчасно вилучати хворих та надати їм необхідну допомогу.

## Лекція 7

### Тема: Грубі корми

#### План лекції

1. Загальна характеристика грубих кормів.
2. Сіно. Способи заготівлі сіна.
3. Штучно висушені грубі корми.
4. Солома. Способи підготовки до згодовування.

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллин, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми: Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

### **1. Загальна характеристика грубих кормів.**

**Грубі корми**, до яких відносяться різні види сіна, соломи, полови, трав'яне борошно, трав'яна січка, а також сухі відходи рослинництва – кошики і стебла соняшнику, стрижні і стебла кукурудзи, лушпиння, сінна потеруха, гіллячковий корм, становлять значну цінність для кормової бази тваринництва, використовуються переважно в зимовий період. Вони характеризуються наявністю великої кількості клітковини (19–20 %) та незначною кількістю води (12–20 %). Високий вміст клітковини надає раціонам певного об'єму, нормалізує роботу шлунка, кишок, сприяє кращому виділенню травних соків. Особливе значення мають грубі корми для жуйних, оскільки забезпечують інтенсивний перебіг бродильних процесів у передшлунках завдяки інтенсивному розвитку мікроорганізмів, за допомогою яких відбувається біосинтез мікробного білка, амінокислот, вітамінів групи В, летких жирних кислот. Згодовування сіна телятам і ягнятам у ранньому віці стимулює у них розвиток передшлунків, що дає змогу переводити їх на рослинні корми у більш ранньому віці. Сіно є незамінним кормом у раціонах новотільних корів. Це єдиний з об'ємистих кормів, який містить вітамін D, необхідний для регулювання мінерального обміну в організмі тварин.

Слід зазначити, що для жуйних важливе значення в нормалізації процесів травлення та обміну речовин має і ступінь подрібнення грубих кормів. Згодовування останніх у вигляді борошна призводить до розладу травлення і порушення обміну речовин.

Готують сіно із бобових і злакових трав та їх сумішок і використовують у годівлі корів, бугаїв-плідників, телят, овець і коней. Потеруху із сіна включають до раціонів свиней.

Солому озимих і ярих злаків застосовують у годівлі жуйних тварин і коней як у чистому вигляді, так і після спеціальної підготовки, а також при заготівлі силосу з кормів, які мають високу вологість.

## 2. Сіно. Способи заготівлі сіна.

**Сіно** – один з найцінніших видів грубого корму для худоби. Воно багате на вітаміни, мінеральні речовини та протеїн, містить ароматизуючі речовини, які збуджують апетит, забезпечує цінний склад мікрофлори та нормалізує діяльність передшлунків. Проте у багатьох господарствах якість сіна дуже низька, а втрати поживних речовин під час заготівлі перевищують 40 %.

Важливою умовою одержання високоякісного сіна є збирання трав у ранні фази вегетації рослин, коли рівень перетравного протеїну та насиченість вітамінами у них найвищі. Крім того, ранній укіс молодих трав дозволяє зібрати багатий другий урожай або за потреби одержати восени хороші насінники.

Найбільший вихід поживних речовин під час заготівлі сіна одержують за умови скошування трав у ранні фази вегетації (табл. 24).

Таблиця 24

### Вихід кормових одиниць і перетравного протеїну багаторічних бобових трав у різні фази вегетації, ц/га (за Бондарева В.А.)

Культура і фаза вегетації	Кормові одиниці	Перетравний протеїн
Люцерна: бутонізація	27,8	7,14
початок цвітіння	25,7	6,11
цвітіння	24,1	4,89
Еспарцет: бутонізація	24,0	4,57
початок цвітіння	19,2	3,65
цвітіння	15,2	2,88

Для одержання сіна високої якості траву необхідно починати косити не пізніше, ніж у фазі бутонізації бобових рослин і колосіння злаків та

закінчувати їх збирання на початку цвітіння. Молоді неогрубілі трави під час висушування залишаються м'якими і менше втрачають ніжні листочки.

Недобір врожаю у випадку скошування трав на сіно у більш ранні фази до бутонізації становить 20%. Збір на сіно трав у пізні фази вегетації призводить до зниження вмісту протеїну, амінокислот, каротину і цукру (до 20%) та збільшення вмісту клітковини. Перетравність поживних речовин такого сіна знижується (табл. 25).

Таблиця 25

**Вміст і перетравність поживних речовин злакового сіна залежно від фази вегетації трав (за ВНДІ кормів), %**

Фаза вегетації	У сухій речовині			Перетравність		
	протеїн	клітковина	БЕР	протеїн	клітковина	БЕР
Колосіння- початок цвітіння	10,3	34,3	43,6	68	70	72
Цвітіння	9,3	37,7	46,0	60	63	69
Після цвітіння	6,6	34,4	50,5	47	55	65

Отже, своєчасне скошування трав на сіно у ранні фази вегетації забезпечує найбільший вихід поживних речовин і високу їх перетравність. Слід наголосити, що при заготівлі сіна необхідно забезпечувати збір поживних речовин і високу якість корму, а не збір малопоживної маси. Хоча часто у деяких господарствах усе відбувається навпаки.

Сіно одержують висушуванням скошених трав до вологості 15–17% у польових умовах або штучним способом за допомогою спеціальних агрегатів. Його поживність залежить від ботанічного складу рослин, фази вегетації при скошуванні, умов вирощування, заготівлі та зберігання. У середньому поживність 1 кг сіна становить 0,4–0,5 к. од., 40–80 г



перетравного протеїну, 3–9–кальцію, 1–4 г фосфору і 10–35 мг каротину. Жиру в сіні 1–2,5 %, клітковини 25–30 і безазотистих екстрактивних речовин 38–42 %, вітаміну D – до 400–500 МО.

Висушування трав на сіно супроводжується випаровуванням води, яке здійснюють трьома способами: повітряне або сонячне сушіння у полі; підсушування у полі і досушування примусовим вентиляванням шляхом продування через спеціально складену масу атмосферного або підігрітого повітря і штучне високотемпературне сушіння. Перші два способи застосовують при заготівлі сіна, третій – трав'яного борошна і трав'яної січки.

Під час висушування трав на сіно значна кількість поживних речовин втрачається через обламування листя, суцвіть, молодих пагонів, а також фізіолого-біохімічних процесів у період сушіння, вимивання розчинних речовин дощем тощо.

У цей період у рослинах перебігають складні біохімічні процеси, які супроводжуються втратою поживних речовин. У свіжоскошеній траві клітини і далі функціонують в умовах «голодного обміну» за рахунок використання резервних вуглеводів, окислюючи їх до  $\text{CO}_2$  і води. При цьому частково розпадаються білки, окислюється каротин і загальні втрати органічної речовини досягають 1 % за добу. У разі втрати 40–50% води клітини відмирають. Після їх відмирання фізіолого-біохімічні процеси замінюються на біохімічні (автоліз). Подальший розпад речовин за автолізу (самоперетравлювання) проходить під безсистемною дією ферментів, а в останню фазу сушіння відбувається і окисний розпад речовин. Під час висушування трав на сіно в польових умовах за рахунок біохімічних процесів, механічних втрат під час скошування, згрібання і транспортування загальні втрати поживних речовин становлять 30–40, каротину – до 90 %. Якщо сіно заготовляють у негоду, втрати досягають 50 % і більше. У разі змочування трав росою або дощем у період автолізу розвиваються

мікробіологічні процеси, вимиваються розчинні речовини, сіно буріє та чорніє. На зволоженій масі за підвищеної температури розвиваються плісеневі гриби, які знижують вміст водорозчинних вуглеводів, крохмалю, жиру та утворюють у кормах токсичні речовини.

Швидкість висихання залежить від фази розвитку трав, виду та зовнішніх факторів. Бобові трави висихають повільніше за злакові, зібрані в однакові фази розвитку. У люцерни водоутримуюча сила більша, ніж у конюшини, стоколос в одних і тих же умовах висихає швидше за вівсяницю і тимофіївку. Водоутримуюча сила молодих рослин більша, ніж у зрілих, листя висихає значно швидше, ніж стебла і під час перевертання та при інших операціях його втрати досягають 30–50%. Особливо значні втрати поживних речовин спостерігаються у випадку чергування дощів з нетривалими годинами сонячної погоди.

Технологія заготівлі сіна складається з кількох операцій: скошування трав, розтрушування, перевертання, згрібання у валки, підбір у копиці, скиртування.

При збиранні сіяних бобових трав (конюшина, люцерна, еспарцет тощо) одночасно з косінням бажано в хорошу погоду проводити і плющення маси, використовуючи косарку Е-301, що у два рази скорочує процес висушування. Плющення злаків малоефективне. У разі випадання дощів його відмінюють, через можливість різкого зростання втрат поживних речовин. Найдоцільніше плющити трави за допомогою ребристих вальців, вкритих гумою. За використання металевих вальців бувають втрати листочків і суцвіть.

Наступним за плющенням є процес прив'ялення маси. Щоб його пришвидшити, траву перевертають. Після підсушення покосів до вологості 45–55 % її згрібають у валки для подальшого досушування.

Під час досушування у валках за сприятливої погоди вплив сонячних променів на траву послаблюється, що зменшує руйнування каротину і знижує втрати найбільш цінних листочків та суцвіть. У регіоні Карпат

висушування сіна пришвидшують, розміщуючи пров'ялену масу на остроги-вішала – вбиті у землю кілки із сучками.

Для подальшого досушування до вологості 17–20 % пров'ялену до 30–35% масу бажано підбирачем-накопичувачем зібрати в копиці, де вона поступово за 2–3 дні підсохне до стандартної вологості. Далі сіно складають у скирти для зберігання. Можна підбирати висушене до 18–20 % сіно безпосередньо з валків, не складаючи в копиці, але в такому випадку дещо зростають втрати листочків. При закладанні в скирти сіна вологістю понад 20 % існує загроза його пліснявіння і самонагрівання. Щоб уникнути цього, під час скиртування сіно з підвищеною вологістю пошарово перекладають сухою соломою або солять. Кухонну сіль вносять пошарово через кожні 40–50 см, витрачаючи по 8–12 кг солі на 1 т сіна.

Оптимально зберігаєти сіно під навісами у сіносховищах, на фермерських дворах – в оборогах. За їх відсутності сіно складають у скирти або стіжки біля ферм на спеціальних майданчиках кормових дворів. Під дно скирти кладуть шар соломи, а по периметру обкопують для відводу стічної води.

**Заготівля подрібненого сіна.** Подрібнене сіно має ряд переваг: його краще поїдають тварини, можна механізувати процеси роздавання, змішування його з іншими кормами, але при заготівлі зростають механічні втрати. Заготовляють подрібнене сіно, досушуючи траву у валках до повного висихання (20 % вологи), потім підбирають з одночасним подрібненням і транспортують до сіносховищ. Оптимальна довжина різки подрібненого сіна 8–10 см.

**Заготівля пресованого сіна.** Масу вологістю близько 25 % підбирають прес-підбирачем і формують прямокутні тюки орієнтовно по 25 кг кожний, які обв'язують шпагатом чи дротом. Це дозволяє значно зменшити втрати поживних речовин під час його зберігання. У сіносховище пресованого сіна можна помістити у 2–2,5 раза більше, ніж розсипного. Тюки за сонячної

погоди залишають у полі або зберігають під навісами, спеціально складеними у піраміди для подальшого досушування. Щоб прискорити цей процес, застосовують штучне підсушування. Висушені до вологості 17 % тюки щільно укладають у сінохновиці для тривалого зберігання. Тюки, які необхідно підсушувати, пресують не надто щільно.

Останнім часом промисловість випускає прес-підбирачі для пресування сіна в рулони. Прес-підбирач ПРП-1,6 формує рулони масою 500 кг і обв'язує їх шпагатом для кращого перевезення й зберігання. Зберігання сіна в рулонах, як і в тюках, є основними способами заготівлі кормів у розвинутих країнах Заходу.

Інколи сіно брикетують. У такому вигляді воно поєднує якості подрібненого та пресованого. При цьому відпадає потреба у в'язальному матеріалі й значно зменшується об'єм сіна, що поліпшує умови транспортування, розвантажування, зберігання і роздавання тваринам. Для брикетування масу з валків підбирають вологістю 15–18 %. Якщо вологість вища, брикети після висихання розсипаються.

Одним із способів зменшення втрат поживних речовин і поліпшення якості сіна, за наявності дешевих джерел енергії, є досушування його шляхом активного вентилявання. Цим способом користуються і при збиранні сіна у хмарну погоду. Прив'ялену масу збирають з поля при вологості 45–55 % і досушують, використовуючи спеціальні установки для вентилявання. Термін вентилявання – 130–180 год.

Установки для примусового вентилявання прив'яленої зеленої маси складаються з вентилятора і повітророзподільної системи, яка подає звичайне або підігріте повітря у спеціальні канали з градчастими рамами, на які кладуть підготовлену масу (рис. 4).

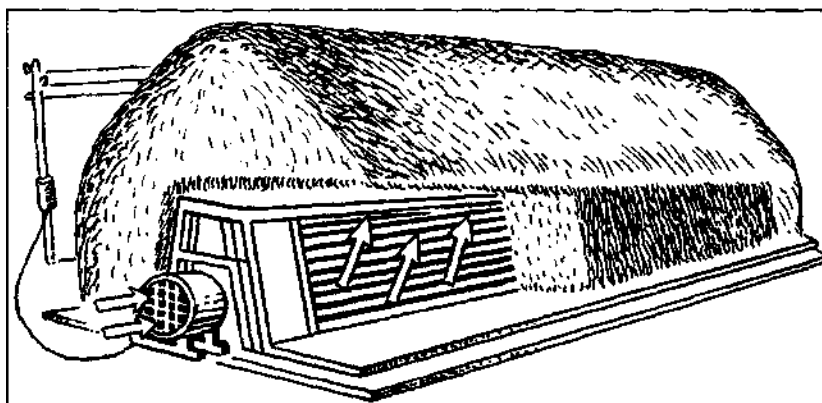


Рис. 4. Досушування сіна в скирті примусовим вентиляванням

Застосовують також продування повітря з вентиляторів у тунель, що проходить через скирту або спеціальну башту з сіном. При цьому повітророзподільна система повинна мати належну герметичність: повітря повинно проходити лише через отвори в системі та через сіно. На установках можна досушувати неподрібнене, подрібнене й тюковане сіно. Спочатку накладають пухку, нетрамбовану масу, завтовшки не більше 2 м, а пізніше, у процесі висушування, через 1,5–2 доби щораз додають новий шар і так продовжують доти, поки висота скирти не досягне 4-5 м висоти. Вентилювання ефективно лише за умови невеликої вологості повітря, що подається. Процес сушіння перебігає значно швидше при вентиляванні підігрітим повітрям. Для досушування сіна використовують типові сушарки із накриттям і встановленими вентиляторами.

Заготівля сіна із застосуванням активного вентилявання забезпечує краще зберігання поживних речовин (табл. 26).

Таблиця 26

**Вплив різних способів сушіння трави на поживність 1 кг люцернового сіна (у середньому за два роки)**

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

Заготовлене активним вентиляванням сіно зеленого кольору, з приємним ароматом, багате на поживні речовини і охоче поїдається тваринами. При цьому підвищується не тільки якість корму, а й зберігається біологічна цінність протеїну. Якщо у зеленій масі люцерни вона становить 75%, то в люцерновому сіні, заготовленому за прискореного вентилявання підігрітим повітрям, знижується до 70%, за активного вентилявання звичайним повітрям – до 60–65, а висушеному у полі – до 45–50%.

Розроблені рекомендації з консервування і збагачення злакового сіна азотом. До підсушеного до 30 %-ї вологості сіна додають зріджений аміак (3 % від його маси). Аміак, розчиняючись у воді, яка міститься у сіні, частково зв'язується, від чого зростає вміст сирого протеїну в сіні. Зріджений аміак, крім того, проходячи крізь недосушену масу сіна, частково дезінфікує її, не даючи розвиватись плісняві, гнильній та термофільній мікрофлорі. Якщо після обробки таке сіно через деякий час починає зігріватись, його обробляють повторно. З цією метою по довжині скирти роблять 30–40 уколів. Ефективна обробка аміаком сіна в скирті з наступним його вентиляванням. У такому випадку маса продовжує підсихати, а залишки аміаку вивітрюються. Однак це вимагає додаткових затрат праці і суворого дотримання правил техніки безпеки.

Для кращого зберігання сіна підвищеної вологості та збільшення його поживності можна застосовувати хімічні консерванти, зокрема концентрат низькомолекулярних кислот (КНМК) або пропіонову кислоту. Їх вносять 1–1,5 % від маси корму. Для обробки використовують спеціальні форсунки, що встановлюються на підбирачах, які заготовляють розсипне чи тюкове сіно. Рівномірно оброблене пропіоновою кислотою сіно навіть за вологості 30–32 % може зберігатися тривалий час при мінімальних втратах поживних речовин.

Проте слід зазначити, що пропіонова кислота не знижує, а лише гальмує життєдіяльність плісневих грибів. Крім того, вона швидко випаровується, має їдкий, шкідливий для здоров'я запах, викликає корозію

металу. Тому до пропіонової кислоти додають різні речовини (дезінфектори, антикорозійні, нейтралізуючі запах та ін.).

Ще для пришвидшення висушування трав застосовують хімічні речовини. Перед збиранням траву обприскують слабким розчином вуглекислого калію (4–10 кг/га). Препарат розчиняють у 200–400 л води. При цьому на косарках встановлюють спеціальний брус, який нагинає траву, що дозволяє рівномірніше обприскувати стебла рослин. Як результат – висушування маси пришвидшується на один день. Сіно в такому випадку одержують високоякісне, яке охоче проїдають тварини. Вказаний спосіб збільшує вихід сіна до 8—10 ц/га. Витрати на обробку окупаються повністю.

Якщо у господарстві немає можливості організувати вентилявання сіна, а несприятлива погода не дозволяє повністю висушити його в полі, тоді сіно вологістю до 25 % доцільно подрібнити на січку розміром 5–10 см і закласти для зберігання в траншею місткістю 300–600 т, старанно утрамбувати, накрити свіжою травою і плівкою.

Для підбирання й подрібнення вологого сіна використовують сінажні комбайни. В такому сіні добре зберігаються листочки і суцвіття, воно охоче поїдається худобою. Втрати поживних речовин при його зберіганні незначні. Але за вищої вологості сінної маси починаються процеси бродіння, як у сінажі, і якість сіна гіршає.

З метою організації нормованої годівлі корів слід позбутися домінування силосу над сіном. В Україні співвідношення між сіном і силосом складає 1:8, тоді як у США—1,2:1. Сіно закладають з першого укусу трав в оптимальну фазу їх вегетації. Лише у разі одержання 1,5 тонни сіна на кожну корову можна проводити нормовану годівлю великої рогатої худоби.

Середня добова даванка сіна в раціонах корів у зимовий період становить 5-7 кг, молодняку великої рогатої худоби до року—2-4, старше року—4-6, овець—1-2 і коней—8-10 кг.

Залежно від ботанічного складу і умов вирощування трав сіно за діючим стандартом розподіляють на такі види: сіяне бобове (бобових рослин

за 60%), сіяне злакове (злакових рослин більше 60% і бобових менше 20%), сіяне бобово-злакове (бобових від 20 до 60%), природних сіножатей (злакове, бобове, злаково-бобове та ін.). Стандартна вологість сіна 17%. Для кожного виду сіна визначено три класи. У бобовому сіні I класу повинно бути не менше ніж 90% бобових рослин, II–75 і III–60%. Таку ж саму кількість злакових рослин має містити залежно від класу і злакове сіно, а бобово-злакове – бобових трав відповідно 50, 35 і 20% (табл. 27).

Таблиця 27

### Показники якості сіна

Сіно	Клас	Вміст у сухій речовині сирого протеїну, %, не менше	Поживність 1 кг сухої речовини, не менше	
			обмінної енергії, МДж/кг	кормових одиниць
Бобове сіяне	I	16	9,2	0,68
	II	13	8,8	0,62
	III	10	8,2	0,54
Злакове сіяне	I	13	8,9	0,64
	II	10	8,5	0,58
	III	8	8,2	0,54
Бобово-злакове сіяне	I	14	9,1	0,67
	II	11	8,6	0,60
	III	9	8,2	0,54
Природних сіножатей	I	11	8,9	0,64
	II	9	8,5	0,58
	III	7	7,9	0,50

Якщо сіно не відповідає хоча б одному з показників якості, то його переводять у нижчий клас або відносять до позакласного.

Сіно із сіяних трав не повинно містити шкідливих і отруйних рослин, а у сіні природних кормових угідь для I класу допускається не більше 0,5%,



для II і III класу – не більше 1,0% шкідливих рослин. Сіно I, II і III класів має бути без ознак тухлості, плісені та гнилі. Усе інше сіно, що не відповідає встановленим нормам, відносять до позакласного або непридатного до згодовування. Деякі види сіна необхідно згодовувати з певною обережністю.

**Вико-вівсяне.** Вику яру ні в чистому вигляді, ні у сумішках на сіно не використовують. Після утворення насіння в рослині збільшується вміст синильної кислоти, що небезпечно для тварин. Заготовлене сіно рекомендують згодовувати дорослій худобі не більше 1/2–1/3 добової даванки сіна.

**Сіно лядвенцю рогатого.** У фазі цвітіння у суцвітті нагромаджуються ціаногенні глюкозиди. Відмічені випадки отруєння овець і кіз лядвенцем у фазі повного цвітіння. Скошувати на сіно його необхідно до початку цвітіння.

**Сіно буркунове.** Токсичність зумовлена кумарином. Найбільша його кількість нагромаджується у фазі цвітіння. У разі використання такого сіна тварин до нього привчають поступово, згодовують 1/2 добової даванки сіна і через 2–3 тижні роблять перерву на 10–12 діб.

**Сіно чини лучної.** Чину висівають у сумішці з ячменем і скошують не пізніше фази цвітіння. Згодовування тваринам сіна у фазі формування насіння може спричинити захворювання, яке називають латиризмом, в основі якого лежить ураження головного і спинного мозку.

**Гречане сіно** при згодовуванні викликає фагопіризм (уражуються непігментовані ділянки шкіри).

**Сорго** збирають на сіно у фазі воскової стиглості зерна. При висушуванні втрачає отруйні властивості.

**Суданкове сіно** діє на процеси травлення послаблююче. Його краще згодовувати коням, великій рогатій худобі і вівцям у суміші з люцерновим сіном або із силосом кукурудзяним.

За ураження плісенню, головною сіно слід перетрусити і згодовувати жуйним краще у запареному вигляді. У випадку значного ураження плісенню

згодовувати тваринам не дозволяється.

**Облік запасів сіна.** Найточніший метод при визначенні маси перед скиртуванням – зважування кожної доставленої партії. За відсутності такої можливості – шляхом обміру для визначення об'єму скирти.

Об'єм визначають за такими формулами:

$O=(0,52 \times П - 0,46 \times Ш) \times Ш \times Д$  – для скирт, у яких висота більша за ширину;

$O=(0,52 \times П - 0,44 \times Ш) \times Ш \times Д$  – для скирт, у яких висота менша за ширину;

$O=(0,56 \times П - 0,55 \times Ш) \times Ш \times Д$  – для плосковерхих скирт;

$O=(0,04 \times П - 0,012 \times С) \times С^2$  – для високих круглих стогів;

$O=С \times П^2 / 33$  – для круглих низьких стогів,

де:  $O$  – об'єм скирти, м<sup>3</sup>;  $П$  – перекидка, м;  $Ш$  – ширина, м;  $Д$  – довжина, м;  $С$  – окружність, м.

При органолептичній оцінці якості сіна визначають колір, запах, фазу збирання трав за наявністю у сіні суцвіття чи насіння або за його кольором, облісненість, а також вологість, запиленість, вміст неїстівних домішок та ознаки псування. Якщо зразок, взятий для дослідження, має більше 10 % зіпсованого сіна, використовувати таке сіно на корм без висновку спеціалістів ветеринарної медицини не можна.

### **3. Штучно висушені грубі корми.**

**Трав'яне борошно і трав'яна січка.** У несприятливих умовах можна збирати і заготовляти зелені корми з мінімальними втратами поживних речовин. З цією метою зібрану і подрібнену зелену масу висушують до вологості 12 % на сушильних агрегатах типу АВМ-0,65, АВМ-1,5, СБ-1,5 тощо і використовують для виготовлення трав'яного борошна, трав'яної січки, гранул та брикетів. Трава подрібнюється на частки розміром до 10–30 мм для кращого висушування потоком гарячого повітря в барабанах

сушарок. Частки більшого розміру гірше висихають і навіть загоряються. Вода, яку містить трава, за кілька секунд нагрівається до 100°C і швидко випаровується. В результаті одержують суху масу – трав'яну січку, яка для худоби є дуже поживним і вітамінним кормом. Якщо висушена маса подається на дробарку і розмелюється, одержують трав'яне борошно.

Для протипожежної безпеки трав'яна січка чи борошно зразу після виходу із сушарки мають потрапити в спеціальний ізолюваний бункер, де зберігаються протягом 16 год. Лише після цього їх подають у сховище. З цією ж метою деякі господарства застосовують двофазне сушіння трав'яної січки: спочатку на сушільних агрегатах типу АВМ до вологості 25 %, далі – вентиляванням.

Під час заготівлі борошна сушарки повинні працювати цілодобово. Для безперебійного надходження високопоживної зеленої маси розробляється спеціальний зелений конвеєр. Якщо траву косять у ранній фазі вегетації (стадія бутонізації), то з однієї площі за літо знімають 2–3 укуси. Одним агрегатом АВМ-0,65 за сезон виробляють не менше 750 т трав'яного борошна. Продуктивність сушільних агрегатів можна підвищити, якщо скошену зелену масу пров'ялювати у полі, що значно зменшуює витрати пального та підвищує продуктивність сушільного агрегату (табл. 28).

Таблиця 28

**Витрати сировини і рідкого пального для виробництва 1 т трав'яного борошна залежно від вологості трави**

Вологість трави, %	Витрата свіжої трави на 1 т борошна, кг	Кількість води, яку необхідно випарувати, кг	Витрати рідкого пального, кг	Продуктивність агрегату, %
85	6000	5000	470	52
80	4500	3500	330	74
75	3600	2600	220	100
70	3000	2000	180	132
65	2600	1600	150	160

У результаті пров'ялювання зеленої маси безпосередньо у полі до 70–75% вологості можна здешевити виробництво трав'яного борошна у 2 рази і більше та підвищити продуктивність агрегату. Так, якщо при вологості 85% продуктивність сушильного агрегату АВМ-1,5 становить 766 кг/год трав'яного борошна, то за вологості 75% – 1466 кг/год.

Кількість каротину у траві під час пров'ялювання протягом 2–3 год зменшується приблизно за кожну годину на 2–3 %. Але враховуючи те, що трава у ранні фази вегетації містить на суху масу до 250–300 мг/кг каротину, то після пров'ялювання його залишається достатньо для виробництва високоякісного трав'яного борошна. Щоб зменшити втрати каротину, підвезену до агрегату масу необхідно переробити на трав'яне борошно чи січку не пізніше як за 1,5–2 год. У разі тривалішого зберігання маса зігрівається і втрати каротину при цьому різко зростають.

Приготування трав'яного борошна за підвищених температурних режимів теплоносія призводить до пересушування корму, зниження продуктивності агрегату та збільшення втрат поживних речовин, особливо каротину (табл. 29).

Таблиця 29

**Вплив режиму роботи агрегату АВМ-0,4 на якість трав'яного борошна**

Показник	Температура відпрацьованих газів, °С	Вихід борошна, кг/год	Вологість вихідної маси, %	Вміст в 1 кг сухої речовини	
				протеїну, %	каротину, мг/кг
Люцерна свіжоскошена	-	-	78,0	21,4	226
Трав'яне борошно	80-85	427	12,5	20,0	217
	90-95	399	9,5	19,0	200
	95-100	278	7,4	17,5	146

Підвищення температури відпрацьованих газів на виході значно

впливає на засвоєння тваринами органічної речовини одержаного корму (табл. 30). У такому випадку погіршення не лише засвоєння протеїну, а й знижується вміст амінокислот, особливо лізину, а також водо- і солерозчинних фракцій протеїну.

Таблиця 30

**Вплив інтенсивності сушіння на засвоєння поживних речовин  
трав'яного борошна з конюшини червоної**

Температура відпрацьованих газів, °С	Засвоєння, % від вихідної трави	
	органічна речовина	сирий протеїн
90	97	81
100	93	80
110	91	77
120	86	64
135	74	47

Під час зберігання трав'яного борошна перебігають окисні процеси і значна кількість каротину окислюється. За фасування його у паперові мішки і знаходження в темному і прохолодному приміщенні протягом 6 міс втрати каротину складають від 50 до 75%.

Щоб запобігти руйнуванню поживних речовин у процесі зберігання, до трав'яного борошна додають антиоксиданти і зберігають його у розсипному, або (що є найефективнішим) у формі гранул у холодних складах у зашитих паперових мішках, зменшуючи цим негативний вплив на корм світла, кисню повітря, вологи і високої температури.

Розроблено ряд дешевих способів зберігання трав'яного борошна в сухих цементних траншеях. Втрати можна звести до мінімуму, якщо тримати його в атмосфері інертних газів при низьких температурах чи додаючи до маси корму 0,5% піросульфату натрію. Із антиокислювачів найчастіше застосовують сантохін, бутилокситолуол тощо, яких вносять по 200 г на 1 т

трав'яного борошна.

З метою недопущення значних втрат каротину, а також для зменшення об'ємів під сховища та зручності транспортування трав'яне борошно гранулюють. Маса 1 м<sup>3</sup> останнього у розсипному вигляді складає 250–300, у гранульованому—600–700 кг. Для гранулювання застосовують гранулятори ОГМ-0,8; ОГМ-1,5 та ін.

Трав'яне борошно використовують головним чином для підвищення повноцінності комбикормів і кормових раціонів свиней і птиці, а у разі достатньої його кількості включають до раціонів інших тварин. Коровам та бугаям вводять до 1–2 кг, молодняку великої рогатої худоби—0,5–1, вівцям залежно від віку—0,05–0,3, свиноматкам і кнурам—0,3–0,8, поросяткам—0,03–0,2 кг. Птиці до комбикорму додають 3–5 % трав'яного борошна за масою, що забезпечує значну економію концентратів.

**Трав'яну січку** готують переважно для великої рогатої худоби. Щоб її одержати із системи агрегатів виключають дробарку. При цьому знижується вартість корму, оскільки усувається енергоємна операція –розмелювання. У процесі виробництва із січки виготовляють брикети, використовуючи брикетні преси ОКС-2 і ОПК-3.

Трав'яну січку в значних кількостях дозволяють включати у раціони молочної худоби, молодняку на вирощуванні та відгодівлі, бугаїв-плідників. Але в якості єдиного корму або замітника об'ємистих кормів раціону вона не придатна через надлишок протеїну і нестачу клітковини в своєму складі. Нормування клітковини у раціонах жуйних у даному випадку не може вестись за валовим вмістом останньої, оскільки перетравність її із молодих трав досягає 80–90 %, тоді як соломи – лише 40–50%.

Трав'яну січку згодовують у суміші з іншими кормами – силосом, коренеплодами та ін.

Для зберігання суху трав'яну січку, яка має невелику об'ємну масу (100–120 кг/м<sup>3</sup>), бажано брикетувати. Після висушування до вологості 14 %

вона потрапляє на прес-брикетувальники. Маса 1 м<sup>3</sup> брикетів із трав'яної січки становить 500—600 кг. У результаті в сховищі вдається розмістити у 5 разів більше корму. Використання брикетів дозволяє повніше механізувати і процеси кормороздачі.

Для тривалого зберігання трав'яні гранули чи брикети розміщують у герметичні сховища, повітря з яких витісняється вуглекислим або інертним газом. Безкисневе середовище у сховищах можна створити накладаючи поверх брикетів чи гранул свіжоскошену зелену масу (5 % від загальної маси).

Якість штучно висушених кормів має відповідати вимогам стандарту. Штучно висушені корми залежно від якості поділяють на три класи. У трав'яному борошні I класу масова частка сирого протеїну у сухій речовині повинна становити не менше 19%, сирій клітковини – не більше 23% і каротину не менше 210 мг/кг; для II класу – 16%, 26% і 160 мг/кг та III – 13%, 30% і 100 мг/кг відповідно. Вологість борошна має знаходитись на рівні 9–12%, гранул – 9–14 і брикетів–10–15%.

## **5. Солома.Способи підготовки її до згодовування.**

Залежно від культур, які обмолочують, солома і полова бувають: озимих (житня, пшенична), ярих (вівсяна, ячмінна, просяна)злаків, горохова, люпинова, гречана, конюшинна, полова лляна тощо.

У середньому солома містить: клітковини – 32–37 %, протеїну – 4–7, жиру – 1–2, БЕР – 30–40 і золи – 4–7 %. У складі ярої соломи порівняно з озимою дещо менше клітковини і більше протеїну. Енергетична поживність 1 кг соломи озимих злаків 0,20–0,22, ярих – 0,25–0,30 к.од., у соломі бобових більше протеїну та мінеральних речовин, ніж у злакових.

**Полову** одержують при обмолочуванні зерна. До її складу входять плівки зерен, дрібні частинки стебел, биті колоски, домішки бур'янів. Поживність її вища, ніж соломи — 0,30–0,40 к. од. Найцінніша полова

гречана, лляна, конюшинова, яку згодовують переважно свиням. Полову злаків і бобових дають жуйним і коням. Перед згодовуванням полову остистих злаків запарюють, оскільки ості подразнюють слизову оболонку ротової порожнини.

Органічні речовини в соломі представлені в основному сирою клітковиною (28–42 %) та БЕР (30–40 %). Кормову цінність клітковини знижує наявність зв'язаного з нею неперетравного лігніну (15–20 %). Щоб його відщепити від клітковини, соломі доцільно обробляти різними хімічними препаратами або застосовувати біологічні способи підготовки.

У соломі майже відсутні вітаміни і мало мінеральних речовин. Переважно її використовують для створення об'єму кормової маси і як джерело необхідного компонента в раціоні – клітковини.

Солома бобових – гороху, конюшини, люпину – містить більшу, ніж злакова, кількість протеїну, кальцію і фосфору. Люпинова й гречана солома погано висихають і можуть уражуватися грибами. Згодовування такої соломи часто викликає захворювання тварин. Зустрічаються випадки отруєння худоби алкалоїдами люпинової соломи. Свіжообмолочені люпинову і гречану соломи можна з успіхом використати на корм худобі, якщо їх старанно подрібнити на січку (розмір часток до 3 см) і внести близько 20 % до зеленої маси кукурудзи при силосуванні останньої. При цьому значно зростає якість самого силосу.

Солома і полова, одержані при збиранні й обмолоті комбайнами зернових культур вивантажується з бункера комбайна у вигляді копиць, які перевозять і скиртають. Солома добре зберігається у скиртах і великих ожередах, якщо її вологість при закладанні становить 17–18 %. Ожереди й скирти доцільно розміщувати на майданчиках кормових дворів, які огорожені і на яких встановлено громовідводи. Ще краще пресувати соломі у тюки, де вона добре зберігається, займає менше місця і її зручніше транспортувати.

Внаслідок низької поживності соломі використовують як баластний



корм для надання раціонам потрібного об'єму та підтримання нормальних процесів травлення у жуйних при згодовуванні водянистих і гранульованих кормів.

Дорослій великій рогатій худобі та робочим коням згодовують до 5–6 кг, вівцям – 1–2 кг соломи. У раціони телятам до 9-місячного віку і плідникам її вводити не рекомендується.

Якщо солома в раціоні слугує за основний грубий корм, то при підготовці до згодовування її обробляють. Таку солому тварини краще поїдають. Непідготовленої соломи корови з'їдають 2–3, здобреної коренеплодами і концкормами – 5–6 кг.

Розроблено багато способів підготовки соломи до згодовування, які можна поділити на три групи: фізико-механічні — подрібнення, запарювання, заварювання, здобрювання, гранулювання, екструдювання, автоклавювання; біологічні — самозігрівання, силосування, дріжджування, обробка ферментними препаратами; хімічні — вапнування, кальцинування, обробка лугами, кислотами тощо.

Подрібнення соломи на січку — найпоширеніший спосіб підготовки її до згодовування. Січку перед використанням зволожують підсоленою водою, здобрюють подрібненими коренеплодами, концкормами, а також заварюють, запарюють, обробляють хімічними речовинами тощо. Для великої рогатої худоби солому подрібнюють на частки завдовжки 4–5, овець і коней — 2–3 см.

Для заварювання солому подрібнюють, а січку обливають крутим окропом, що поліпшує її смакові якості та поїдання. На 100 кг січки витрачають до 100 л перевареної води. Вуглеводи соломи при температурі 80–90°C карамелізуються і січка набуває приємного аромату.

Запарюють січку у спеціальних місткостях, пропускаючи через зволожену масу пари від котлів-пароутворювачів протягом 30–40 хв. Потім закриту місткість залишають під паром на 4–6 год. Згодовують січку теплою,

при температурі 30–35°C.

Заслужують на увагу термічна обробка соломи в автоклавах (баротермічна), гранулювання та екструдювання. При термічній обробці солома стає м'якою, набуває приємного запаху, знешкоджується від токсинів мікроорганізмів. За гідробаротермічної обробки солому в тюках завантажують у спеціальний автоклав, попередньо зволоживши до 70–80%. Обробка здійснюється при температурі 150–160°C та тиску 6 атм протягом 2,5 год. Цей спосіб підготовки соломи пов'язаний із суворим дотриманням технології, тому нині на практиці майже не використовується.

До біологічних способів обробки соломи відноситься: дріжджування, силосування, обробка ферментами та целюлозолітичними препаратами.

Одним із простих біологічних способів підготовки соломи до згодовування є самозігрівання. З цією метою січку змочують водою (60–70 % від маси соломи), щільно укладають у спеціальні ящики чи облицьовані ями, накривають кришкою, на яку кладуть гніт (вантаж) і залишають на 3–4 дні. У вологій соломі температура підвищується до 50°C і більше, вона стає м'якою і має злегка прілуватий запах. Її згодовують великій рогатій худобі, але не рекомендується давати коням.

Солому можна силосувати. Часто її силосують із зеленою масою високої вологості, укладаючи пошарово, змішують з подрібненими коренеплодами, баштанними культурами. При силосуванні у чистому вигляді зволожують водою (70 кг/ц), вносять бактеріальні закваски (10 г/т), ферментні препарати. У зв'язку з низьким вмістом у соломі цукрів при силосуванні додають житнє борошно (2–2,5 кг/т), мелясу, молочну сироватку. Засилосовану солому ретельно вкривають і через 4–5 тижнів вона готова для згодовування.

Фізичні методи обробки соломи перед використанням сприяють кращому її поїданню і суттєво не впливають на енергетичну цінність. Обробка хімічними й термічними способами підвищує перетравність та у

1,5–2 рази поживність соломи. Під дією лугів і кислот відбуваються зміни в її структурі—порушуються зв'язки целюлози з інкрустуючими речовинами, розчиняються пектинові речовини, частково лігнін. Це дає можливість ферментам травних соків проникати до вмісту клітин.

Застосовують різні способи хімічної обробки соломи. Найпоширеніший із них вапнування. На 1 т соломи витрачають 30 кг негашеного вапна та 10–15 кг кухонної солі, які розбавляють у 1,5–2 т води. Солому змочують, складають на купу, витримують 24 год, потім згодують тваринам. Обробляють її також їдким натром із розрахунку 30–40 кг на 1 т сухої соломи. Ще зволожують концентрованим розчином лугу, залишаючи на 12–24 год, після чого використовують.

З метою збагачення протеїном солому в скиртах обробляють водним розчином аміаку 25 %-ї концентрації. Скирту вкривають поліетиленовою плівкою, вводять аміачну воду з розрахунку 12 кг на 1 т соломи. Оброблену солому залишають укритою протягом 10–15 днів. Потім укриття знімають для вивітрювання надлишку аміаку і через 2–3 дні згодують тваринам.

Крім соломи, у годівлі тварин використовують стрижні качанів кукурудзи (0,37 к. од. і 13–15 г/кг перетравного протеїну), кошики соняшнику (0,13 к. од. і 19 г/кг перетравного протеїну), які подрібнюють і дають у суміші з іншими кормами.

Оцінку якості соломи проводять, враховуючи вид рослин, колір, запах, запиленість, горілість, вологість, вміст днища і верхів'я скирти, а також засміченість її шкідливими та отруйними рослинами. За результатами органолептичної оцінки солому поділяють на три категорії: доброякісна, підозріла, непридатна для згодовування.

Доброякісна солома має властиві даному виду рослин колір, запах і блиск. Вміст шкідливих і отруйних рослин допускається не більше 1%.

Підозріла – це солома з ознаками псування (гнила, обледеніла, цвіла, затхла, пріла). Кількість ушкодженої не повинна перевищувати 10% від

загальної маси.

Непридатна до згодовування солома містить більше 25% такої з ознаками псування або більше 1% шкідливих та отруйних рослин.

## Лекція 8

### Тема: Силосовані корми. Біологічні основи силосування.

#### План лекції

1. Силос. Суть процесу силосування. Технологія заготівлі силосу.
2. Сінаж. Технологія заготівлі.

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллин, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми:Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

## **1. Силос. Суть процесу силосування. Технологія заготівлі силосу.**

Силосом називається соковитий корм, одержаний у результаті консервування зелених рослин за рахунок нагромадження органічних кислот, переважно молочної, що утворюються в процесі спонтанного бродіння.

Суть силосування як способу біологічного консервування кормів полягає у зброджуванні бактеріями цукрів корму до органічних кислот (переважно молочної), у результаті чого утворюється кисле середовище (рН 4,0–4,2), за якого засилосована маса без доступу повітря добре зберігається.

Силосування кормів відзначається рядом переваг порівняно із заготівлею сіна. Так, типові силосні культури (кукурудза) забезпечують високий вихід поживних речовин з одиниці площі. Силосування мало залежить від погодних умов і всі процеси приготування корму можна механізувати, а також ефективно використовувати залишки рослинництва (гичка). Правильно приготовлений силос може зберігатися без втрат поживних речовин тривалий час і слугувати страховим запасом.

Розвиток процесів бродіння і одержання доброякісного силосу залежать від наявності молочнокислих бактерій і достатньої кількості легкокорозчинних цукрів у рослинах, що силосуються, вологості сировини та її ізоляції від доступу повітря.

Молочнокислі бактерії за складом продуктів бродіння поділяють на дві групи: гомоферментативні, які зброджують вуглеводи переважно до молочної кислоти, і гетероферментативні, які утворюють значну кількість побічних продуктів бродіння – оцтову кислоту, етиловий спирт та вуглекислий газ. Оптимальний температурний режим для розвитку гомоферментативних молочнокислих бактерій, який забезпечує мінімальні втрати поживних речовин становить 25–30 °С. При зброджуванні гексоз утворюється молочна, а пентоз—молочна й оцтова кислоти. Бродіння вважають нормальним, якщо в його процесі у силосі нагромаджується 65–70

% молочної і 30–35% оцтової кислот.

За гомоферментативного бродіння  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$  втрати глюкозою енергії становлять близько 5% без втрати маси. Енергетична цінність 1 грам-молекули глюкози 2,87, а 2 молекул молочної кислоти – 2,73 МДж. У разі гетероферментативного бродіння  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_3H_6O_3 + C_2H_4O_2 + CO_2 + H_2$  втрати енергії становлять 22 і маси – 17%.

Гнильні бактерії розмножуються як в аеробних, так і в анаеробних умовах. Вони більш посилено розвиваються за доступу повітря і їхня життєдіяльність припиняється за підкислення середовища до рН 4,5. Гнильні бактерії зброджують вуглеводи до вуглекислого газу й водню і невеликої кількості молочної та оцтової кислот, а білки під їхньою дією розщеплюються до аміаку, що викликає псування корму.

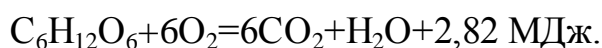
Маслянокислі бактерії розвиваються лише в анаеробних умовах і не розмножуються в кислому середовищі (рН 4,5). Вони зброджують цукри, крохмаль та молочну кислоту до масляної й ряду побічних продуктів — оцтового альдегіду, вуглекислого газу, водню, а білки — аміаку та амінів. Масляна кислота не шкідлива для організму тварин, але її наявність надає неприємного запаху і свідчить про небажаний хід процесу силосування. За такого бродіння  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_4H_8O_2 + 2CO_2 + 2H_2$ , втрати глюкозою енергії становлять 22,6, а маси – 51%. Маслянокислі бактерії здатні перетворювати молочну кислоту в масляну:  $2C_3H_6O_3 \rightarrow C_4H_8O_2 + 2CO_2 + 2H_2$  з втратою енергії молочною кислотою у межах 20 і 50% маси.

На якість силосу негативно впливає розвиток плісневих грибів. Хоча вони витримують досить кисле середовище, але розвиваються лише за наявності кисню. Наявність плісені свідчить про розпад поживних речовин, утворення токсичних продуктів, низьку якість або непридатність корму для згодовування.

Процес дозрівання силосу триває у середньому три тижні. Умовно його поділяють на три фази. Перша характеризується посиленням розвитком змішаної мікрофлори за наявності кисню у масі й закінчується

встановленням анаеробних умов. У другу фазу відбуваються інтенсивний розвиток молочнокислих бактерій і підкислення корму, пригнічення та припинення розвитку небажаних мікроорганізмів. У третю — під дією власних метаболітів відмирають молочнокислі бактерії.

У першу фазу розвитку змішаної мікрофлори за рахунок дихання рослинних клітин відбувається розпад поживних речовин (вуглеводів). Цей процес отримав назву “голодного обміну”, коли відсутній фотосинтез і до клітини поживні речовини не надходять, а лише втрачаються. Особливо інтенсивно розпад поживних речовин перебігає за доступу повітря і пов’язаний із значними втратами енергії:



З настанням другої фази в анаеробних умовах рослинні клітини не зразу відмирають, а деякий час підтримують життєдіяльність за рахунок інтрамолекулярного (анаеробного) дихання. Значна частина енергії втрачається при зброджуванні цукрів (гетероферментативне, маслянокисле тощо). Отже, при силосуванні відбуваються неминучі втрати поживних речовин як за рахунок енергії, так і маси корму.

Показник рН доброякісного силосу знаходиться на рівні 4,2, кислого—4,0 і перекислого—3,7-3,8. Кислий силос тварини погано поїдають.

Для одержання високоякісного силосу необхідно, щоб у масі якнайшвидше нагромадилася молочна кислота. Кількість цукру, необхідна для нагромадження в силосованій масі органічних кислот у кількості, достатній для зміщення рН до 4,2 називається **цукровим мінімумом**. За відношенням цукрового мінімуму до фактичного вмісту цукру в рослинах визначають придатність рослинної маси до силосування. Одночасно слід враховувати буферну ємність сировини, під якою розуміють кількість органічних кислот, необхідну для нейтралізації азотистих речовин і мінеральних сполук з лужними властивостями. Вона залежить від співвідношення між кількістю сирого протеїну і БЕР і виражається у грамах



молочної кислоти, необхідної для підкислення силосованої маси до рН 4,2 із розрахунку на 100 г сухої речовини. Чим ширше це співвідношення, тим легше силосується корм.

На основі цукрового мінімуму, фактичного вмісту цукру і буферної ємності всі рослини поділяють на три групи: ті, що легко силосуються, важко і зовсім не силосуються. До рослин, які легко силосуються, належать кукурудза, сорго, соняшник, злакові трави, горох, плоди баштанних культур та ін. Тут цукрів у 1,7 раза більше від цукрового мінімуму. До другої групи відносять частину бобових (конюшину, буркун тощо), могар, осоки, лободу, полин. У цих рослин вміст цукру знаходиться на рівні цукрового мінімуму і при їх силосуванні необхідно ретельно дотримуватися технології заготівлі корму. Рослини третьої групи (люцерна, соя, чина, кропива та ін.) не силосуються. У них цукру менше від цукрового мінімуму, їх можна засилосувати лише в суміші (1:1) із рослинами, що легкосилосуються.

Для поліпшення силосування культур з низьким вмістом цукру використовують мелясу, розбавлену водою у співвідношенні 1:3 та подрібнені коренеплоди у кількості 2% за масою, а також хімічні консерванти й спеціальні закваски із культур молочнокислих бактерій (літосил), які застосовують переважно при силосуванні бобових рослин.

Поряд з наведеними існує багато інших чинників, що впливають на процес силосування та якість силосу. Передусім до них відноситься **вологість сировини**. Оптимальним для нормального перебігу бродильних процесів вважається вміст води у зеленій масі на рівні 65–75%. За цих умов інтенсивно розвиваються гомоферментативні молочнокислі бактерії, у результаті чого нагромаджується необхідна кількість молочної кислоти, а втрати поживних речовин у газоподібному стані (угар) не перевищують 10–12%.

У випадку вологості сировини вище 75% створюється небезпека розбавлення концентрації цукру та розвитку гетероферментативного молочнокислого бродіння, за якого у силосі поряд з молочною з'являється

оцтова кислота і аміак, а втрати поживних речовин від угару зростають до 15–20%. Одночасно через витікання соку при трамбуванні зеленої маси втрачається 5% і більше сухої речовини. Такий силос дуже кислий за смаком і різкий за запахом, що негативно впливає на його якість та знижує поїдання тваринами.

Якщо зелена маса закладається з низькою вологістю, то при трамбуванні вона “пружнить”, утримує багато повітря і розігрівається. Як наслідок це призводить до значних втрат та зниження поживності силосу.

Від вологості силосованої маси залежить **ступінь подрібнення рослин**. За вологості сировини 65% і нижче її подрібнюють до довжини 2–3 см, 70–75% – до 4–5 см, 80% – до 8–10 см. Чим довша різка, тим менше втрачається соку і нижчі втрати поживних речовин, хоча при цьому слід враховувати вид і стадію вегетації рослин. Так, кращою фазою для збирання кукурудзи на силос є воскова (допускається молочно-воскова) стиглість. Силосування кукурудзи в більш ранній стадії, наприклад, у молочної стиглості, коли в масі міститься 80–85% води і велика кількість цукру, призводить до дуже бурхливого розвитку бродильних процесів і переокислення силосу. Збільшення при цьому розмірів подрібнення кукурудзи у фазі молочної стиглості з 2–3 до 4–5 см зменшує при силосуванні втрати поживних речовин і поліпшує якість корму. Однак при закладанні на силос кукурудзи воскової і молочно-воскової стиглості розмір часток не повинен перевищувати 2–2,5 см. Силос із кукурудзи воскової стиглості з великими частками погано поїдається коровами, оскільки тверді вузли (коліна) стебел не розжовуються тваринами. Вони лише ослинюються і залишаються в годівницях.

Щоб запобігти втратам рослинного соку при силосуванні рослин високої вологості, після скошування їх пров'ялюють або додають сухі компоненти, переважно полову, січку соломи чи подрібнені сухі стебла кукурудзи. З метою визначення кількості, необхідно для створення оптимальної вологості змішаної маси, користуються квадратом Пірсона.

Для точного визначення вологості зеленої маси при силосуванні застосовують різноманітні вологоміри. Орієнтовно її можна визначити простим стисканням подрібненої сировини в руці. Для цього жмут подрібненої до 1–2 см маси стискають у кулаці і швидко розжимають пальці. Якщо жмут зберігає форму, надану йому долонею при стисканні, і при цьому стікають краплі соку, вологість маси становить більше 75%; зберігає форму, але при стисканні виділяється мало соку – 70–75%; розпадається поступово, а сік при стисканні не виділяється – 60–70; розпадається швидко з шелестом або потріскуваннями – менше 60%.

Втрати поживних речовин при силосуванні та якість одержаного корму залежать від типу споруди і ступеня ущільнення маси. Силососховища (башти) повинні бути достатньо місткими, щоб силосована маса осідала рівномірно, а траншеї – досить міцними, щоб витримати тиск маси, стійкими проти дії кислот та захищати силос від промерзання.

Залежно від місцевих умов, траншеї споруджують заглибленими в землю або наземними. Останні мають певні переваги: їх можна споруджувати незалежно від рівня ґрунтових вод за менших витрат коштів. Найчастіше їх будують у вигляді двох паралельних стін із залізобетонних панелей, ширина між якими становить 6–10 м, висота – 2–3 і довжина – не більше 40 м. Основа траншеї повинна мати тверде покриття, а стіни обваловують землею.

Найменші втрати сухої речовини (до 10%) спостерігаються при заготівлі й зберіганні силосу у силосних баштах; у траншеях з високими стінами вони становлять 15, низькими – до 25; у наземних буртах – до 50%.

Ущільнення (трамбування) силосованої маси створює сприятливі умови для гомоферментативного молочнокислого бродіння. Подрібнену сировину закладають шаром 30–40 см по всій ширині споруди і старанно її трамбують, особливо упродовж бокових стін, оскільки під стінами маса віджимається.

За високої вологості сировини на дно траншеї кладуть шар солом'яної

різки завтовшки 40–50 см. У подальшому соломку укладають по середині траншеї, відступаючи від стін на 1,5–2,0 м.

Для одержання силосу високої якості масу необхідно ретельно ущільнювати важкими тракторами (рис.5 ). Товщина шару ущільненої маси, яку щоденно закладають, має бути 80–90 см. При цьому у ній зберігається максимальна кількість вуглекислого газу, не надходить кисень, рослинні клітини швидко відмирають і температура силосованої маси не піднімається вище 35–37°C.



Рис. 5. Закладання наземної силосної траншеї

Ущільнення маси розпочинають з розвантаження перших автомобілів і ведуть безперервно до заповнення усієї траншеї, завантажуючи її на 0,8–1 м вище стін, щоб після повного осідання рівень маси був дещо У неущільненій масі температура швидко підвищується до +50–80°C. Силос,

одержаний за таких умов, буро-коричневого кольору з приємним запахом і непогано поїдається тваринами. Проте втрати поживних речовин за “гарячого” силосування зростають у 2–3 рази, значно знижується перетравність протеїну, оскільки за високої температури амінокислоти взаємодіють з цукрами, утворюючи малоперетравну сполуку – меланоїдин. Одночасно втрачається каротин.

Заповнювати сховище слід за 3–5 днів. Інколи цих строків у силу різних причин дотримати не вдається. У таких випадках з метою запобігання розігріванню необхідно щоденно укладати 80–100 см старанно утрамбованої маси.

Останнім часом у деяких господарствах силос заготовляють у поліетиленових мішках-рукавах, шлангах, що забезпечує певні переваги при його використанні (рис. 6).



Рис. 6. Зберігання силосу у плівкових рукавах

Важливим технологічним прийомом під час силосування є старанна ізоляція корму. За цих умов у масі швидко витрачається кисень, простір заповнюється вуглекислим газом, створюються сприятливі умови для гомоферментативного молочнокислого бродіння. Тому

після заповнення траншей добре утрамбовану масу необхідно негайно вкрити. Без належної ізоляції повітря проникає не тільки у верхні, а й у глибші шари силосу, внаслідок чого розвивається аеробне бродіння. Затримки з укриттям на три доби збільшує втрати поживних речовин за рахунок угару та призводить до псування верхнього шару, через що у невикритому силосі втрати поживних речовин сягають 35% і більше.

Як показали результати наукових досліджень і досвід господарств, у траншеях найменші втрати силосу у верхньому шарі від пліснявіння й загнивання спостерігаються тоді, коли засилосовану масу вкривають поліетиленовою плівкою та шаром соломи, тирси, торфу тощо. У разі використання соломи плівку спершу посипають вапном, запобігаючи псуванню її гризунами.

Якість і поживна цінність силосу залежить від строків збирання кормових культур при силосуванні. Кукурудзу як основну силосну культуру скошують у фазі молочно-воскової та воскової стиглості. У цій фазі рослини мають нижчу вологість і в масі нагромаджують зернову фракцію. Конюшину та інші бобові збирають у фазі бутонізації, соняшник – на початку цвітіння, сорго – у фазі молочно-воскової й воскової стиглості зерна, горох і вико-вівсяні сумішки – у фазі воскової стиглості бобів у перших двох нижніх ярусах.

Для зменшення втрат поживних речовин під час силосування застосовують різні консерванти: органічні та неорганічні кислоти, піросульфат натрію, нітриту, а також бактеріальні закваски, ферментні препарати тощо.

Використання неорганічних кислот (сірчана, соляна, фосфорна) нині обмежене через можливість виникнення у тварин ацидозу, оскільки ці кислоти в організмі не окислюються. Найчастіше застосовують такі органічні кислоти, як мурашина в дозі 2–5 кг/т, пропіонова і оцтова – 4–5, бензойна – 2–4, КНМК (концентрат низькомолекулярних кислот) – 2–4, суміш мурашиної й пропіонової – 4–5 кг/т. Із сухих препаратів використовують піросульфат натрію в дозі 3–5 кг/т, нітрит натрію – 1 кг/т, формалін – 3–4 л/т 40%-го розчину формальдегіду, в 3–4 рази розбавленого водою. Органічні кислоти також вводять у водному розчині.

Технологія заготівлі силосу складається з таких операцій: скошування силосних культур з одночасним подрібненням, доставки до силососховища, вивантаження маси, внесення консервантів (якщо застосовують), ретельного ущільнення, укриття від проникнення повітря та атмосферних опадів.

Для свиней і птиці готують комбінований силос. Основними його компонентами є коренебульбоплоди, качани кукурудзи молочно-воскової й воскової стиглості, гарбузи, кормові кавуни, отава багаторічних трав, сінне або трав'яне борошно.

Доброякісному силосу притаманний ароматно-фруктовий запах, зелений чи жовто-зелений колір, зберігає структуру вихідної сировини і його охоче поїдають тварини. Жовто-коричневий колір і запах свіжоспеченого хліба свідчать, що маса при силосуванні внаслідок недостатнього ущільнення або тривалого процесу силосування нагрівалася до 50°C і вище.

Згодовують силос усім видам сільськогосподарських тварин: дійним коровам – 4–6 кг, сухостійним – 2–3, худобі на відгодівлі – 6–8 кг на 100 кг живої маси, вівцям – 2–3 кг, свиноматкам – 3–4, поросяткам при вирощуванні та відгодівлі – 2–3, коням – 8–10 кг, птиці – 20–30 г на одну голову.

## **2. Сінаж. Технологія заготівлі.**

**Сінаж** – консервований в анаеробних умовах корм, виготовлений з тонкостебельних пров'ялених до вологості 45–55% трав. Від силосу він відрізняється меншим вмістом води і незначною кількістю органічних кислот, через що добре поїдається тваринами та має дієтичні властивості.

За хімічним складом і поживністю сінаж посідає проміжне місце між сіном і силосом. Поряд з невеликою кількістю води у ньому міститься 3–7% перетравного протеїну, 1,0–1,5 жиру, 12–16 клітковини, близько 2 цукру, 0,3–1,0 кальцію, 0,1–0,15% фосфору і 25–40 мг каротину.

На склад і поживність сінажу, насаперед, впливає вологість закладеної маси, оскільки від цього залежить інтенсивність мікробіологічних процесів і зв'язаних з цим втрат поживних речовин. При його заготівлі консервування маси здійснюється за рахунок фізіологічної сухості рослин і відсутності доступу кисню.

У міру зниження вологості водоутримуюча сила рослинних клітин зростає до межі, коли вода стане малодоступною для більшості бактерій. Такою межею є вологість зелених рослин у 50–55%. За такої вологості клітини пров'ялених рослин утримують воду з великою силою (55–60 атм), тоді як всисна сила більшості мікроорганізмів становить 50–55 атмосфер. У цьому середовищі не можуть розмножуватись гнильні, оцтовокислі бактерії і дріжджі, а лише окремі раси молочнокислих бактерій, які підкислюють масу до рН 5,0–5,5. За різного ступеня пров'ялювання у зеленій масі утворюється неоднакова кількість кислот (табл. 31), яка не перевищує 1%, та нагромаджується вуглекислий газ.

Проте за зазначеної вологості можуть розвиватися плісеневі гриби, всисна сила яких становить понад 190 атм. Але для цього їм потрібний кисень. Тому пліснявінню корму можна запобігти старанною ізоляцією його від доступу повітря.

За достатнього ущільнення і надійної ізоляції від повітря температура консервованої маси, як правило, не перевищує 35°C. Більше розігрівання корму небажане, оскільки за цього значно знижується активність молочнокислої мікрофлори, а спорові бактерії, зокрема маслянокислі, що витримують нагрівання, починають інтенсивно розмножуватися.

Таблиця 31

**Вміст кислот у консервованій масі  
залежно від її вологості, % від сухої речовини**

Силосовані рослини	Вологість, %	Величина рН	Молочна		Оцтова		Масляна	
			усього	у тому числі вільної	усього	у тому числі вільної	усього	у тому числі вільної
Конюшина з тимофійкою	75	4,2	12,1	5,4	2,6	2,1	0,96	0,44
	69	4,5	8,3	3,6	2,2	1,66	-	-
	60	4,95	7,6	3,1	1,5	0,75	-	-
	50	5,5	6,1	1,45	0,38	0,23	-	-
Вико-вівсяна сумішка	78	4,1	10,5	6,7	2,25	1,8	-	-
	69	4,42	7,8	4,75	1,88	1,55	-	-
	59	4,9	6,8	2,25	1,74	1,35	-	-
	50	5,45	3,2	1,21	0,55	0,25	-	-

За розігрівання рослинної маси до температури 50 °C і більше у результаті взаємодії амінокислот з цукрами у ній нагромаджується відповідний альдегід і аміак, майже повністю втрачається каротин. Тому запобігти надмірній втраті поживних речовин можна створенням умов надійної герметичності сховищ та старанним ущільненням маси.

Найвищої якості сінаж одержують із трави бобових культур (конюшина, люцерна, еспарцет та ін.) та їх сумішок зі злаковими. Після скошування бобових трав у стадії бутонізації, а злакових – при виході в трубку, їх пров'ялюють. Для пришвидшення пров'ялювання бобові трави одночасно зі скошуванням необхідно плющити. При цьому маса



підсушується втричі швидше.

Проте за дощової погоди плющити бобові трави не рекомендується через підвищення втрат розчинних поживних речовин, мінеральних елементів і вітамінів. До того ж плющена трава дуже намокає.

Щоб скошена маса підсушувалася швидше, її необхідно ворушити 1–2 рази на день. У сонячну погоду стандартної вологості маси вдається досягти через одну-півтори доби (вночі трава майже не прив'ялюється). Через це траву слід скошувати зранку до 12 год дня. Тоді її можна збирати на другий день після обіду. У разі застосування плющення масу збирають надвечір того ж дня.

Підсушену до вологості 45–55% масу підбирають з валків, подрібнюють на січку (довжина часток 2–3 см) і завантажують у самоскидні причіпи та автомобілі-самоскиди, обладнані сітками для зменшення втрат корму при транспортуванні. Недостатньо подрібнена маса погано трамбується, що призводить до псування сінажу. Для подрібнення прив'яленої маси застосовують підбирачі-подрібнювачі та кормозбиральні комбайни.

Сінаж закладають і зберігають у облицьованих траншеях або баштах. Сінажну масу у башти завантажують за допомогою пневматичних транспортерів, у траншеї прямо із самоскидних транспортних засобів. Останній спосіб простіший і доступніший, тому значно ширше використовується у господарствах.

Обов'язковою умовою одержання високоякісного сінажу є старанне трамбування маси важкими гусеничними тракторами та безперебійний темп роботи для заповнення траншеї масою за 2-3 дні. При цьому траншею починають заповнювати з торця за умови безперервного трамбування маси. Подовження строків заготівлі призводить до самозігрівання маси в траншеї і збільшення втрат поживних речовин.

Коли траншея заповнена сінажною масою, зверху накладають шар

свіжої трави 50–60 см і накривають поліетиленовою плівкою, на яку насипають тирсу чи торф шаром 30–40 см.

У деяких господарствах при заготівлі сінажу підв'ялену масу не подрібнюють, а пресують у великі паки, які щільно укладають в облицьовані траншеї. Невеликі щілини засипають подрібненою підсушеною зеленою масою. Зверху на паки накладають шар цієї ж сінажної маси (50–60%) і трамбують трактором. Пресування сінажу в паки дозволяє краще зберегти протеїн і, що особливо важливо, каротин. Сінаж при цьому, як правило, буває першого класу.

За сучасними технологіями заготівлю сінажу проводять у поліетиленовій упаковці (поліетиленових мішках).

У сухій речовині сінажу, віднесеному до першого класу, за державним стандартом повинно міститися не менше 16% сирого протеїну, не більше 30 % сирої клітковини за умови, що кількість каротину в 1 кг становить не менше 55 мг. Поживність 1 кг такого сінажу – 0,3–0,4 к.од. за вмісту 50–60 г перетравного протеїну.

Використовувати сінаж у годівлі тварин бажано в холодну пору року. Дістаючи його з траншеї, необхідно не допускати значного проникнення повітря в масу, від чого вона стає коричневою і втрачає поживні речовини. Тому сінаж слід діставати з траншеї по всій її глибині і ширині, загорнувши наверх частину плівки. Після закінчення роботи вертикальний зріз сінажу знову накривають плівкою.

Перспективною технологією заготівлі сінажу є приготування монокорму сінажного типу (зерносінажу). Для цього на сінаж використовують подрібнені рослини (зерно і вегетативна частина) зернофуражних культур, скошених у молочно-восковій або на початку воскової стиглості. У цих стадіях вегетації нагромадження в рослинах поживних речовин в основному завершується, а більшість вегетативної маси ще не перетворилась повністю у солому і тому добре засвоюється худобою.

Зібрана у такий період маса злаково-бобових культур має оптимальне співвідношення поживних речовин. У ній міститься менше клітковини, яка до того ще й не встигла огрубіти, велика кількість протеїну і легкоперетравних вуглеводів. Крім того, в цій фазі досягається найвищий вихід поживних речовин з 1 га. Більш раннє збирання призводить до недобору корму, а пізнє – погіршує його біологічну цінність. На початку стадії воскової стиглості рослин вологість маси становить 55–60%, що відповідає вимогам заготівлі сінажу.

Стиглість рослин визначають за їх зовнішнім виглядом. Злакові компоненти у сумішках (ячмінь, овес) повинні бути жовто-зеленого кольору, а зерно в них – як м'яка воскоподібна маса. У цей час сумішки скошують з одночасним подрібненням на частки довжиною не більше 2–3 см, для чого використовують силосозбиральні машини і косарки-подрібнювачі. Роботу організують у дві зміни, щоб збирання рослин і заготівлю сінажу провести в короткий строк – 3–4 доби. Затягування із скошуванням призводить до того, що зернові культури досягають і порушується технологічний процес.

Запаси силосу й сінажу визначають зважуванням маси під час її закладання у сховища з урахуванням втрат поживних речовин у процесі заготівлі (втрати при бродінні) або за обчисленням об'єму корму в сховищі та масою його 1 м<sup>3</sup>. Маса 1 м<sup>3</sup> кукурудзяного силосу у фазі молочної стиглості кукурудзи становить 700 кг, молочно-воскової – 800, сінажу із злакових трав – 450, з бобових – 500 кг.

## Лекція 9

### Тема: Коренебульбоплоди і баштанні корми

#### План лекції

1. Характеристика коренеплодів.
2. Характеристика бульбоплодів
3. Кормові баштанні культури.
4. Способи зберігання коренебульбоплодів та баштанних культур

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатулін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми:Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

### **1. Характеристика коренеплодів**

До коренеплодів відносять кормові і цукрові буряки, моркву, брукву і турнепс; до бульбоплодів – картоплю і топінамбур (земляна груша), батат (солодка картопля).

Кормові баштанні культури (гарбузи, кабачки, кавуни) більше поширені у південних областях України.

За високого рівня агротехніки врожаї коренеплодів і баштанних культур з одного гектара площі одержують 60–100 ц кормових одиниць, що перевершує вихід їх у траві та зернових культурах. Коренебульболи і плоди баштанних культур охоче поїдаються тваринами і відносяться до соковитих кормів, мають у своєму складі 70–90% фізіологічнозв'язаної води, мало протеїну (7–13%), при чому близько половини представлено амідами, жиру (0,8–4,0%) і клітковини (3–10%).

Сухаречовина коренебульбоплодів перетравлюється на 85%, плодів баштанних культур – на 88–90%. Енергетична поживність 1 кг коренебульбоплодів знаходиться у межах 0,1–0,3 із розрахунку на сухаречовину – 1,0–1,3 к.од.

Суша речовина представлена, в основному, легкозасвоюваними вуглеводами: цукром і крохмалем, пектиновими речовинами та геміцелюлозою. Легкорозчинні вуглеводи, активують мікробіологічні процеси у передшлунках жуйних, у результаті чого кормова маса збагачується на біологічно цінний білок мікробного походження і вітаміни групи В; стимулюють виділення травних соків, що сприяє пришвидшенню перетравності поживних речовин; мають дієтичні властивості завдяки

наявності в них пектинових речовин, особливо гідропектинів. Пектинові речовини сприяють виведенню з організму шкідливих продуктів обміну речовин, різних токсичних речовин, які утворюються в процесі гниття білків у кишках (індол, скатол, меркаптан та ін.). Протеїн коренеплодів відрізняється порівняно високим вмістом амінокислот лізину і триптофану. Корнебульбоплоди бідні на кальцій і фосфор (0,03-0,04%), з лужних елементів калій переважає над натрієм.

#### Склад сухої речовини коренеплодів і гарбузів, %

Показник	Буряки		Морква	Картопля	Гарбузи
	кормові	цукрові			
Протеїн	10,8	7,0	9,0	9,0	13,5
Жир	0,8	0,9	2,0	1,0	4,1
Клітковина	7,5	7,0	10,0	3,0	12,5
Цукор	33,3	52,2	34,9	4,8	32,3
Крохмаль	2,5	2,6	5,8	63,2	5,6
Кальцій	0,3	0,2	0,8	0,1	0,3
Фосфор	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2

Коренеплоди багаті на вітамін С, більшість із них містять вітаміни групи В, а морква, як і окремі сорти гарбузів та кабачків, слугує джерелом каротину для тварин.

У разі застосування високих доз азотних добрив при вирощуванні в коренеплодах можуть нагромаджуватися у значній кількості нітрати. Висока концентрація останніх отруйно діє на організм тварин, особливо за великих доз таких кормів. Тому при згодовуванні коренеплодів важливо знати про вміст у них нітратів і залежно від цього визначити їх кількість у раціонах

тварин.

**Кормові буряки** охоче поїдають тварини усіх видів. Вони містять 12% сухої речовини. Суха речовина кормових буряків складається в основному з вуглеводів, серед яких переважають цукор і пектинові речовини. Вміст клітковини до 1% маси сирого буряка, вміст протеїну - в середньому 1,3%. Органічна речовина жуйні і свині перетравлюють в середньому на 87%, а БЕР - на 90-95%. Згодовують кормові буряки переважно сирими (цілими або подрібненими) в чистому вигляді чи здобрюють ними грубі корми.

Дійним коровам їх згодовують залежно від продуктивності (у середньому 1кг на 1 кгмолока за добу), але не більше 35 кг. За більших даванок зменшується жирність молока, воно набуває небажаного присмаку, а масло, виготовлене з такого молока, стає крихким.

Дуже добре в раціонах великої рогатої худоби поєднувати кормові буряки з кукурудзяним силосом. Силос поповнює раціони каротином, а буряки – цукром.

Добова даванка кормових буряків вівцям становить 3–5 кг, робочим коням – 10–15, свиням – 5–10 кг на 100 кг живої маси. Останнім невелику кількість буряків можна згодовувати сирими, але за більшої даванки – обов'язково варити або пропарювати. Після цього їх треба швидко остудити, бо за поступового остигання (5–12 год) із селітри, яка в них міститься, під дією денітрифікуючих бактерій можуть утворюватися нітрити. Зразу після варіння буряки не шкідливі.

**Цукрові буряки** мають високу урожайність що дає високий вихід кормових одиниць з 1 га посіву. Вони містять 23% сухої речовини і 17% цукру. Коефіцієнти перетравності поживних речовин коренів високі у жуйних і дещо нижчі у свиней. Останні перетравлюють протеїн буряків гірше, ніж жуйні.

Проте враховуючи, що цукрові буряки відносяться до технічних культур, використання їх у годівлі тварин дещо обмежене. Дійним коровам цукрові буряки згодовують у кількості 10–15 кг за добу (за умови не більше 5–6 кг за одну даванку), сухостійним – у 2 рази менше, вівцям – 2–3 кг, робочим коням – 10–15 кг, свиням – до 10 кг. Згодовують цукрові буряки подрібненими.

Хоча цукрові буряки охоче поїдаються тваринами, слід враховувати, що за великих даванок ними споживається надмірна кількість сапоніну, вміст якого досягає 0,16%. Цей глюкозид подразнює слизову оболонку шлунка, а після всмоктування у травному каналі здатний викликати гемоліз еритроцитів.

Висушену стружку цукрових буряків можна вводити до складу комбікормів для великої рогатої худоби і свиней. Сирі буряки разом з гичкою широко використовуються для приготування комбінованого силосу для свиней і птиці.

**Морква** є найціннішим дієтичним і вітамінним кормом. За невисокої енергетичної поживності (0,14 к.од./кг), 8 г перетравного протеїну і 35 г цукру. Вміст каротину в 1 кг моркви в залежності від сорту може досягати 50 мг (жовта) і 250 мг (червона).

Згодовують її, найчастіше молодняку, плідникам та високоудійним коровам, оскільки вона відрізняється від буряків нижчою врожайністю, а її вирощування вважається трудомістким.

Морква вважається прекрасним кормом і для молочних корів. Їм згодовують у середньому 10-12 кг (до 20-25 кг), молодняку великої рогатої худоби 5-10 кг на добу. При годівлі корів морквою молоко збагачується каротином і вітаміном А, а вершки і масло, отримані з такого молока, набувають приємний жовтий колір і ніжний смак. Моркву охоче поїдають і



свині. Їм згодовують на добу до 3-5 кг (дорослим), від 0,3 до 3 кг - порослятам, як в сирому, так і у вареному вигляді. Морква є улюбленим кормом для коней, особливо цінна для лошат. Дорослим коням морква згодовують у кількості 4-6 кг, лошатам - 2-4 кг на добу. Морква широко використовують для приготування комбінованого силосу для свиней та птиці, а також в комбіормах в сухому вигляді.

**Бруква** має невисоку поживність – відповідно 0,13 к. од. Брукву згодовують в сирому вигляді в першу чергу коровам - до 30 кг, молодняку великої рогатої худоби - до 20 кг на добу. Особливо добре згодовувати брукву худобі в суміші з силосом (1: 1), особливо якщо силос підвищеної кислотності; в цьому випадку відбувається розкислення силосу, поїдаємість його підвищується.

Іноді при згодовуванні коровам брукви у великих кількостях в молоці з'являється гіркуватий присмак і специфічний запах. Такі ж самі поживність та властивості притаманні куузику — гібриду брукви і капусти. Це частіше спостерігається при роздачі брукви незадовго перед доїнням або при зберіганні брукви в корівнику, коли повітря корівника сильно просочується запахом брукви. Якщо згодовувати брукву коровам після доїння і піддавати молоко пастеризації, то воно виходить хорошої якості. Брукву в максимальній кількості згодовують дорослому худобі при відгодівлі (до 40 кг на добу). Охоче поїдають пропарену брукву і свині: дорослі - до 3-4 кг, молодняк - до 1-2 кг на добу.

**Турнепс** (кормова ріпа) є самим водянистим кормом. У середньому його вологість становить 90%, тому і загальна поживність його невелика. В 1 кг турнепсу в середньому міститься 0,1 корм, од., 6 г перетравного протеїну, 48 г цукру і невелика кількість мінеральних речовин і вітамінів.

Високі врожаї турнепсу - до 600-900 ц / га - можна отримувати при повторних посівах на площах після збирання на зелений корм озимих культур.

Турнепс, як і іншим коренеплодам з сімейства хрестоцвітних, властивий специфічний запах і злегка гіркуватий смак.

Турнепс згодовують, головним чином, великій рогатій худобі і вівцям. Коровам дають, не погіршуючи якості молока і масла, до 30 кг на добу, але краще - не більше 20 кг. Згодовувати турнепс молочним коровам слід після доїння. При відгодівлі дорослої худоби турнепсу можна згодовувати до 50 кг на добу. Дорослим вівцям дають до 3-4 кг на добу.

Турнепс зберігається гірше буряка і брукви.

За систематичного згодовування тваринам коренеплодів, зокрема цукрових буряків, моркви і брукви, необхідно стежити за чистотою коренів, оскільки на них, особливо за збирання у негоду, буває багато ґрунту. Коли його кількість перевищує 1% від маси коренів, що визначають за різницею між масою кількох типових немитих і митих (просушених) коренів, їх обов'язково миють. Інакше через 6–7 місяців можливі зниження продуктивності та втрати вгодованості. Також у передшлунках жуйних накопичується багато піску і землі, у тварин швидко стираються зуби.

## **2. Характеристика бульбоплодів.**

**Картоплю** за достатніх врожаїв (понад 200 ц/га) найчастіше використовують на корм свиням і птиці, запарюючи та змішуючи її з концкормами або половою. Вона вважається високоцінним з добрими смаковими якостями кормом і має найвищу серед коренебульбоплодів енергетичну поживність 1 кг (0,3 к.од.). Містить 22% сухої речовини, з якої 14% припадає на крохмаль, 1–2% протеїну, зовсім мало клітковини і жиру. У ній відсутній каротин, але порівняно багато вітаміну С і вітамінів групи В.

Основний білок картоплі – туберин вважається білком з високою біологічною цінністю.

У картоплі міститься глюкозид соланін. Особливо багато його у позеленілих бульбах та пророслих паростках – до 0,5%. Тому пророслу й позеленілу картоплю у сирому вигляді тваринам не дають, бо в такому випадку можуть виникнути захворювання органів травлення і нервові розлади. З організму тварин соланін виводиться повільно в малих кількостях і, нагромаджуючись, призводить до отруєння. Щоб не допустити цього, у пророслих бульбах обламують ростки, самі бульби варять, а воду зливають, оскільки в неї переходить частина соланіну та продукти його розпаду.

Доброякісну картоплю згодують великій рогатій худобі, коням і вівцям в сирому і вареному вигляді, свиням ж дають тільки у вареному. Сиру картоплю свині їдять неохоче, і великі дачі викликають у них розлади травлення. Воду, що залишилася при варінні картоплі, тваринам давати не можна, так як в неї переходить не тільки соланін, а й багато подразнюючі кишечник речовини. Коням сиру картоплю краще згодувувати в подрібненому вигляді. Великій рогатій худобі при недостатній забезпеченості іншими кормами не рекомендується давати дрібну картоплю зранку, так як він може при жадібному поїданні застрягти в стравоході і порушити його прохідність.

Зіпсовану, гнилу картоплю без ретельного пропарювання згодувувати тваринам не можна. Варена картопля швидко закисає і псується, тому не слід залишати її надовго (більше 5-6 годин). У цьому випадку необхідно стежити за чистотою годівниць, видаляючи залишки після кожного годування.

Дійні корови з'їдають за добу 20-25 кг сирі картоплі, відгодовують велику рогату худобу - до 30 кг і більше при поступовому привчанні. Молодняку худоби до 1 року картоплю краще давати вареною. Глибокотільнимкоровам картоплю згодують з обережністю і в невеликій

кількості, а найкраще її не давати. Вівцям згодують 1-2 кг на добу. За своєю об'ємності і водянистості сиру картоплю мало придатний для коней рисистих порід, але робочим коням при легкій роботі згодують до 5-6 кг сирого, до 10-15 кг вареної картоплі на добу.

Перетравність сухої речовини сирої картоплі у свиней помітно нижче, ніж пропареної. Варену картоплю при наявності в раціоні свиней достатньої кількості білків за рахунок концентрованих кормів можна згодувати до 6-7 кг на 100 кг живої маси на добу.

Сушена картопля має високу енергетичну поживність. В 1 кг сушеної картоплі міститься в середньому 1,25 корм, од., 11-13 МДж обмінної енергії, 52 г перетравного протеїну та інші речовини. У складі комбікормів і раціонів сушена картопля можна використовувати для часткової заміни зерна для всіх видів сільськогосподарських тварин.

**Топінамбур**, або земляна груша, за складом і поживністю наближається до картоплі. Містить в середньому 22% сухої речовини, з якого більше 17% припадає на безазотистих екстрактивні речовини (крохмаль і цукор). З вуглеводів переважає левулін, інулін і цукор. В 1 кг бульби топінамбура міститься в середньому 0,29 корм, од., 2,7-3,0 МДж обмінної енергії, 15 г перетравного протеїну, 63 г цукру і ін. Топінамбур багатий мінеральними речовинами і вітамінами групи В.

Топінамбур згодують всім видам сільськогосподарських тварин в таких же кількостях, як і картоплю.

Бульби топінамбура в підвалах та інших сховищах зберігаються погано, швидко загнивають, але в землі зимують добре, тому їх залишають у землі до весни. До весни топінамбур втрачає гіркоту, стає смачнішою. Ранньою весною бульби прибирають. На площах, зайнятих посівами топінамбура, після збирання зеленої маси можна випасати свиней.

**Батат**, або солодка картопля, використовується як харчовий продукт і йде на корм тваринам. Особливо охоче їдять батат свині, а також велика рогата худоба. За хімічним складом він схожий з картоплею. В 1 кг батату міститься 0,38 корм, од., 13 г перетравного протеїну, 0,3 г кальцію, 0,6 г фосфору, каротин відсутня. Хорошим кормом є не тільки бульби, а й бадилля, яку можна силосувати і використовувати на сіно. Батат згодовують тваринам в тих самих кількостях, що й картоплю.

### **3. Кормові баштанні культури**

Плоди баштанних культур характеризуються високим вмістом води (85-92%), суха речовина їх багата на вуглеводи, вітамін С. Вважаються молокогінними кормами.

У сухій речовині гарбузів 5-5,5% складають азотисті екстрактивні речовини, 1-2% - протеїн, 1-2% - клітковина, 0,4-0,7% - жир, 1-2% - зола. Перетравність органічної речовини гарбуза тваринами становить 72%.

В 1 кг гарбузів міститься в середньому 0,12 корм, од., 10 г перетравного протеїну, 0,3 г кальцію, 0,4 г фосфору і 15 мг каротину. У жовтих сортах гарбуза вміст каротину в 2 рази вище.

**Гарбуз** тваринам згодовують в сирому вигляді. Великій рогатій худобі, вівцям гарбуз подрібнюють і дають у вигляді великих шматків в кількості 8-10 кг дорослій худобі і 3-6 кг - молодняку; вівцям - 1-2 кг на добу.

Свиням гарбуз згодовують також у сирому подрібненому вигляді в суміші з іншими кормами в кількості 1-3 кг на добу. Для худоби подрібненої гарбузом збагачують солом'яну різку.

Іноді гарбуз використовують для приготування комбінованого силосу, а також для силосування з солом'яною різкою, додаючи на 3 частини гарбуза 1 соломи.

**Кабачки** є хорошим соковитим кормом для тварин, головним чином для великої рогатої худоби. Кабачки відрізняються скоростиглістю і більш тривалим періодом плодоношення в порівнянні з гарбузом і кавуном. Кабачки можна згодовувати у другій половині літа.

Кабачки дещо поступаються гарбузі за поживністю. В 1 кг кабачків міститься в середньому 0,07 корм, од., 7 г перетравного протеїну, 0,6 г кальцію, 0,3 г фосфору, каротин відсутній.

Згодовують кабачки головним чином великій рогатій худобі і рідше - свиням через низький вміст сухих речовин (7-9%). Висока поїдаємість кабачків спостерігається до початку огрублення оболонки в стадії так званої кормової стиглості. Дійним коровам дають сирими подрібненими до 10 кг, молодняку - до 6-7 кг на добу.

Кабачки є хорошим компонентом при силосуванні соломи і при виготовленні комбінованого силосу.

**Кавун** є хорошим соковитим кормом для всіх тварин і має найбільше значення для господарств південних і південно-східних районів нашої країни. По поживній цінності кавун дещо поступається гарбузі і перевершує кабачки.

У складі кавуна міститься 5-8% сухої речовини, у тому числі 0,3-1,2% протеїну, 0,2-0,7% жиру, 1,6-2,2% клітковини, 3,3-4, 2% безазотистих екстрактивних речовин і 0,4-0,6% золи. Перетравність органічної речовини становить близько 89-96%, протеїну - 70-80%, клітковини - 60-77%.

В 1 кг кормового кавуна міститься 0,09 корм, од., 6 г перетравного протеїну, 0,4 г кальцію, 0,2 г фосфору і 25 мг каротину.

Кормовий кавун згодовують головним чином великій рогатій худобі в кількості до 10 кг на добу в осінній час в подрібненому вигляді і в суміші з іншими кормами: солом'яною різкою, кукурудзяною соломою, концентратами. Кормовий кавун можна згодовувати вівцям і свиням в

кількості 3-4 кг на добу невеликими порціями. Завдяки значному вмісту легкоперетравних вуглеводів (цукру - до 2-2,5%) кавун служить гарним компонентом при заготівлі комбінованого силосу з соломою для великої рогатої худоби.

#### **4. Зберігання коренебульбоплодів та баштанних культур**

Маючи цінні кормові властивості, коренебульбоплоди забезпечують при відповідній агротехніці високий вихід кормових одиниць з 1 га. Але стримуючим фактором широкого використання їх у годівлі тварин є висока трудомісткість вирощування й створення надійних умов зберігання. Через високий вміст води коренебульбоплоди легко псуються. Згодовування зіпсованих кормів може призвести до отруєння тварин, тому такі коренебульбоплоди перед згодовуванням необхідно ретельно очищати і пропарювати. Мерзлі слід розморожувати й зразу ж використовувати. Перед згодовуванням їх краще пропарювати.

При зберіганні клітини коренебульбоплодів дихають, в них не припиняються ферментативні процеси. Чим вище температура і вологість повітря, тим інтенсивніше протікає дихання і тим вищі втрати органічних речовин. Оптимальною температурою зберігання коренеплодів є 0 ° С. Для буряка і моркви середньою температурою замерзання є 1,5 ° С, для турнепсу брукви - близько 1 ° С. При температурі вище 3-4 ° С посилюється дихання і випаровування вологи, що призводить до проростання і псування корму пліснявими грибами і гнильними бактеріями.

Великі, більш водянисті кореніта бульби зберігаються гірше дрібних, тому їх рекомендується згодовувати тваринам в першу чергу.

Коренеплоди і картоплю зберігають у спеціальних сховищах або в заглиблених траншеях, ямах, наземних буртах, але у всіх випадках для

регулювання температури і вологості повітря сховища обладнуються вентиляцією. У яких би приміщеннях корнебульбоплоди не зберігалися, необхідно складати сухими, не пошкодженими морозом, гниллю і очищеними від землі. Обрізані і очищені від землі коренеплоди перед зберіганням треба просушити.

При ранніх заморозках в період збирання корнебульбоплоди можуть бути замороженими. У такому стані вони добре зберігаються, але після відтавання швидко псуються і не підлягають зберіганню. Згодовування худобі свіжовідтанувших чистих коренеплодів та картоплі не має негативного впливу на травлення і продуктивність тварин.

Природні втрати при зберіганні становлять 6–7%.

Придатність для тривалого зберігання у різних видів корнебульбоплодів неоднакова і знаходиться в зворотній залежності від їх вологості. Найбільш тривалий час зберігається цукровий буряк і картопля, потім бруква, кормовий буряк і турнепс. Найбільш важко зберігається морква, тому її доцільно згодовувати в першу чергу і використовувати для приготування комбінованого силосу.

Через високу вологість їх у чистому вигляді не силосують, а додають сухі компоненти (подрібнені стебла кукурудзи, солону, полуку та ін.). Варена картопля добре силосується і в чистому вигляді.



## **Лекція 10**

### **Тема: Зернові корми їх використання в годівлі тварин**

#### **План лекції**

1. Зернові злакові їх використання в годівлі тварин.
2. Зернові бобові, їх характеристика та основні обмежуючі фактори використання їх в годівлі тварин
3. Способи підготовки зернових до згодовування.

#### **Список додаткової літератури**

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллин, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми:Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

### **1. Зернові злакові їх використання в годівлі тварин.**

Усі зернові корми, які використовують у годівлі сільськогосподарських тварин, належать до концентрованих, оскільки в одиниці маси містять багато легкоперетравних поживних речовин. За їхньою допомогою балансують

Зернові корми і продукти їх переробки становлять основу раціонів свиней і птиці та є необхідними компонентами раціонів жуйних, коней, кролів тощо. Вони вважаються основною сировиною для виготовлення комбікормів та різноманітних балансуючих добавок.

Зернові корми залежно від вмісту і складу поживних речовин поділяють на три групи: злакові (ячмінь, овес, кукурудза, пшениця, жито, просо та ін.), бобові (горох, люпин, соя, кормові боби, вика, сочевиця тощо) й олійні (насіння соняшнику, льону, ріпаку, арахісу і т.д.).

**Зерно злакових культур** – це переважно енергетичний корм. У ньому міститься 85–87% сухої речовини, 10–14 – протеїну, 2–3 – жиру (овес і кукурудза 4–6%), 60–70 – безазотистих екстрактивних речовин, представлених переважно крохмалем, і 2–4% золи. Рівень клітковини у голозерних коливається в межах 2–3, а у плівчастих (ячмінь, просо, овес) – 5–9%. Поживність 1 кг зерна злаків становить 1–1,3 к. од. із вмістом 67–106 г перетравного протеїну. Протеїни злакових мають невисоку біологічну цінність, оскільки бідні на лізин, метіонін, триптофан та інші незамінні амінокислоти. Жир зосереджений переважно в зародку й представлений ненасиченими жирними кислотами (олеїнова, лінолева), тому зерно при тривалому зберіганні, особливо в розмеленому вигляді, може згіркнути внаслідок окислення жиру. З мінеральних речовин у зерні переважає вміст фосфору над кальцієм. У ньому є вітаміни групи В (крім В<sub>12</sub>), С і Е, але відсутні вітамін D та каротин.

Серед зернових злаків найвищою поживністю відзначається **зерно кукурудзи**. Воно містить до 70% вуглеводів, переважно крохмалю, до 6 жиру та 9–12% протеїну. Поживність 1 кг зерна–1,33 к. од. і 67–73 г перетравного протеїну. Білок – зеїн – має невисоку біологічну цінність через дефіцит лізину та триптофану. Зерно кукурудзи охоче поїдають тварини всіх видів. Для нього характерна висока перетравність органічної речовини (до 90%). Зважаючи на високий вміст жиру, створювати запаси розмеленого зерна кукурудзи більш як на п'ять днів не бажано.

Кукурудза є найврожайнішою зерновою культурою у центральних і південних районах України. Окремі сорти кукурудзи, які вирощують за інтенсивної технології, дають врожайність зерна 80–140 ц/га, що дозволяє з 1 га посіву одержувати до 180 ц к.од. і 10 ц перетравного протеїну. У жовтих сортах кукурудзи містяться каротиноїди, з яких в організмі утворюється вітамін А. Ціле зерно кукурудзи згодують курям, кролям та коням. Коням краще давати сухі качани кукурудзи (зерно разом із стрижнями). Недоцільно згодовувати велику кількість зерна кукурудзи відгодівельним свиням, оскільки високий вміст жиру у ній погіршує якість сала.

Через низький вміст перетравного протеїну при згодовуванні тваринам зерна кукурудзи до раціонів необхідно вводити багаті на протеїн корми.

Зерно кукурудзи – одна з основних складових частин комбікормів, які готуються у господарствах для тварин усіх видів. Його частка у комбікормах для птиці досягає 60%, свиней і великої рогатої худоби – 50, овець – 70, коней – 30, кролів – 20% за масою.

Часто доводиться збирати зерно кукурудзи вологістю 18–20%. Щоб воно не псувалось, кукурудзу зберігають у качанах, у місцях, які добре провітрюються. У випадку надмірної вологості зерна (30–40%) його висушують у сушарках до вологості 13 % або консервують. При консервуванні цілі качани кукурудзи поміщають в облицьовані траншеї, пересипаючи їх препаратом фінського виробництва “Віхер” (6 кг/т) чи

піросульфітом (метабісульфітом) натрію (12–16 кг/т). У деяких господарствах практикують подрібнення качанів кукурудзи і засипання маси в цементні траншеї для виготовлення спеціального силосу (корнажу). Однак такий силос стає кислим, а жир, якого багато в зерні кукурудзи, гіркне. Цей корнаж свині поїдають неохоче.

У зоні з помірним кліматом **ячмінь** є основною фуражною зерною культурою, забезпечуючи при інтенсивних технологіях вирощування врожайність до 60 ц/га. Це один із кращих зернових кормів для всіх видів сільськогосподарських тварин, поживність 1 кг якого становить близько 1,2 к. од. і 80–85 г перетравного протеїну.

На відміну від кукурудзи, ячмінь у своєму складі має дещо більше протеїну і вищу концентрацію лізину (4,0 г/кг). Зерно ячменю покрито зовні щільною оболонкою із клітковини, на яку припадає 4,5–5,0% за масою.

Зерно ячменю – відмінний корм для відгодівлі свиней, у раціоні яких за певних умов він може бути єдиним концентрованим кормом, що сприяє високій якості сала і м'яса. У дійних корів при введенні його до раціону підвищується якість молока і масла.

Згодовують ячмінь подрібненим або плющеним, для поросят-сисунів – у підсмаженому вигляді, без плівок.

**Овес** – цінний дієтичний корм і найважливіший компонент комбикормів. Розмелене зерно без плівок (вівсянка) вважається одним з основних концкормів для телят, його також вводять у суміші з іншими легкоперетравними компонентами для молодняку інших тварин. Овес проявляє збуджувальну дію, тому його згодовують плідникам цілим, подрібненим або плющеним до 30% за масою концкормів.

Поживність 1 кг вівса – 1 к. од. і 79 г перетравного протеїну. У ньому багато жиру – 4–5% і клітковини – 9–10%. Безазотисті екстрактивні речовини представлені дрібнозернистим крохмалем, який легко перетравлюється, а в жирі виявлено незамінні жирні кислоти та гормоноподібні речовини, що й

зумовлює його дієтичні властивості.

Ще півстоліття тому він вважався в Україні головною фуражною зерновою культурою, оскільки був основним кормом для коней. Проте, враховуючи нижчий врожай та меншу, ніж ячмінь, поживність, посіви вівса останніми роками значно скоротились.

Зерно вівса покрите плівками з клітковини. Овес здатний викликати у тварин бадьорість, що пояснюється порівняно високим вмістом холіну (вітаміну В<sub>4</sub>), якого в ньому міститься у 2 рази більше, ніж в інших злакових.

Поживні якості вівса значною мірою залежать від його плівчатості. У високоякісного вівса на плівку припадає не більше 30 % маси зерна, у низьконатурного – до 40 %. Дієтичні властивості вівса повніше проявляються після відділення плівок.

Добові даванки вівса залежать від виду, статі, віку та продуктивності тварин. До складу комбікормів для коней його вводять у кількості 60 %, великої рогатої худоби і овець – до 30, свиней і птиці – до 20 %. Завдяки дієтичним властивостям овес (вівсянка) входить до складу заміників незбираного молока та різноманітних кормових сумішей для молодняку.

**Пшениця** – основна злакова культура, зерно якої в Україні є основним харчовим продуктом. Частину зерна пшениці використовують і для годівлі тварин. Високоврожайні сорти пшениці за умови дотримання рекомендованих технологій вирощування здатні забезпечити 50–80 ц/га зерна, що дає вихід до 93 ц к.од. і 7,4 ц перетравного протеїну.

З пшеницею за виходом поживних речовин може конкурувати лише зерно кукурудзи. Однак кукурудза тепло- і вологолюбніша, ніж пшениця.

У зерні пшениці містяться цінні вуглеводи (маноза, рафіноза), які поліпшують засвоєння мінеральних речовин молодняком тварин. Тому дерть пшениці використовують при виготовленні пійла і стартерних комбікормів для телят та молодняку інших тварин.

На кормові цілі використовують непродовольче зерно пшениці. До його складу входить 13–15 % протеїну, представленого білками проламіном

та глютеліном, суміш яких називають пшеничною клейковиною. Поживність 1 кг зерна пшениці – 1,28 к.од., за вмісту 106–140 г перетравного протеїну. Згодовують зерно у вигляді дерті грубого помелу. Якщо дають дерть тонкого помелу або борошно, в процесі розжовування утворюється клейка маса, що призводить до порушення травлення. Тому для рогатої худоби та коней пшеницю краще плющити, а для свиней і птиці – екструдувати. Вводять її до складу комбікормів для всіх видів тварин, зокрема птиці – до 40%, великій рогатій худобі, вівцям і свиням – близько 30, коням – до 5%. Частина зерна птиці можна згодовувати цілим.

**Жито і тритикале.** Зерно жита на відміну від інших злакових рідко використовується на корм. Частіше це нестандартне зерно та відходи від його очищення. За поживністю воно близьке до ячменю, але дещо багатше на протеїн.

Тритикале – гібрид жита і пшениці, який поєднує позитивні ознаки обох культур. Воно, як і жито, менш вибагливе до ґрунтів, забезпечує достатньо високі врожаї на удобрених супісках (35–60 ц/га), добре поїдається тваринами, у тому числі птицею.

Це зимостійка й посухостійка продовольча та кормова культура, стійка проти хвороб. Дерть містить вітаміни групи В та більшу кількість перетравного протеїну, ніж жито і пшениця.

Житу й тритикале притаманний терпкий смак, тому перевищення у комбікормах їх частки понад 15% істотно погіршує споживання тваринами. У зерні жита найчастіше трапляються маточні ріжки, можуть міститися мікотоксини, здатні знижувати продуктивність тварин, а за значної кількості – викликати захворювання. За великих даванок жита у коней в результаті його розбухання у травному каналі можливі кольки, а у корів – погіршується якість молока.

Жито згодовують у вигляді дерті грубого помелу. Воно багате на вітаміни групи В. Січка соломи, здобрена житньою дертю й полита окропом з розчином меляси, набуває приємного запаху свіжоспеченого хліба і охоче

поїдається худобою.

До складу комбікормів і кормових сумішок зерно жита і тритикале вводять обмежено: великій рогатій худобі – близько 20%, свиноматкам – 10, відгодівельним свиням – 20, вівцям – 10, птиці – 5%. У комбікорми для коней жито не використовують.

**Сорго** вирощують у степовій зоні України. Його зерно за складом близьке до зерна кукурудзи. Енергетична поживність 1 кг зерна сорго – 1,19 к.од. за вмісту 85 г перетравного протеїну. Згодовують тваринам усіх видів у невеликій кількості і тільки розмеленим. У кормові сумішки і комбікорми для великої рогатої худоби, овець і птиці його вводять у кількості до 20%.

## **2. Зернові бобові, їх характеристика та основні обмежуючі фактори використання їх в годівлі тварин**

Зернобобові культури слугують основним джерелом протеїну у раціонах тварин. Зерно цих культур є протеїновим кормом, оскільки в 1,5–3 рази багатше на протеїн, ніж злакове. Містить мало (1–2%) жиру (за винятком сої), 30–35% БЕР, 4–7% клітковини та значну кількість золи, яка багата кальцієм і фосфором. Енергетична поживність 1 кг зерна бобових культур становить 1,10–1,45 к.од. за вмісту 195–290 г перетравного протеїну.

Для протеїну бобових, який майже повністю складається з білка, характерна висока біологічна цінність, що зумовлюється вмістом незамінних амінокислот (табл. 33).

При згодовуванні значної кількості зерна бобових у тварин посилюється газоутворення в травному каналі, спостерігаються запори. Це пояснюється наявністю в зерні специфічних речовин, інгібуючих перетравлення білків. У зерні бобових порівняно із злаками більше вітамінів групи В та мікроелементів.

## Вміст амінокислот у зерні, г/кг

Культура	Лізін	Метіонін	Триптофан	Аргінін
Кукурудза	2,9	1,9	0,8	4,1
Овес	3,6	1,6	1,4	6,6
Ячмінь	4,4	1,8	1,6	5,2
Горох	14,8	3,2	1,8	15,9
Люпин	18,9	4,2	3,8	40,0
Соя	21,9	4,6	4,3	25,6

Водночас у його складі наявні антипоживні речовини: інгібітори травних ферментів, таніни, глюкозиди, алкалоїди тощо. Це істотно знижує споживання, перетравлювання і використання поживних речовин даних кормів. Тому зерно майже всіх бобових культур потребує відповідної обробки перед згодовуванням, що значно підвищує ефективність використання його тваринами.

**Горох** – найпоширеніша зернобобова культура з врожайністю 30–40 ц/га, хоча його збирання пов'язане з певними труднощами через полягання стебел та нерівномірне дозрівання зерна у нижніх і верхніх стручках, частина яких передчасно розтріскується з випаданням насіння. Тому горох збирають у дві фази: спершу за пожовтіння 70–80% бобів культуру скошують у валки, потім після повного дозрівання бобів і зменшення вологості зерна до 17–18% обмолочують з валків комбайнами.

У якісному зерні гороху міститься: протеїну – 22%, БЕР – 53, клітковини – 5,8%, перетравність якої за меншої кількості лігніну значно вища, ніж у зерні злаків. Органічна речовина гороху у тварин засвоюється на 87%. Енергетична поживність 1 кг зерна гороху становить 1,18 к.од. за вмісту 192 г перетравного протеїну, 14 лізину, 5,5 метіоніну з цистином, 2 триптофану, 2 кальцію і 4,3 г фосфору. За вмістом лізину він у 4–7 разів перевершує зерно злакових культур. Поряд із цим, до його складу входять,



хоча й у невеликій кількості, антипоживні речовини (антитрипсин, таніни, фітинова кислота). Тому при згодовуванні зерна гороху тваринам без попередньої підготовки і в значних кількостях перетравність протеїну знижується, ріст тварин уповільнюється.

У жуйних збільшення кількості танінів понад певний рівень пригнічує мікрофлору рубця, що негативно впливає на використання ними поживних речовин кормів.

Запобігти цьому можна через замочування, варіння, запарювання або екструдкування зерна, яке згодовують у подрібненому вигляді тваринам усіх видів. Наприклад, добова даванка 1–2 кг горохової дерті коровам не лише збільшує надій молока, а й підвищує його жирність та сиропридатність. При згодовуванні свиням горох підвищує якість сала.

Горох вводиться до складу заміників молока для телят і ягнят та комбікормів у кількості 5–20% залежно від виду і віку тварин.

**Соя.** У кормовиробництві більшості країн світу, розміщених в регіонах з достатньою кількістю тепла (в Україні це південні області) основне місце серед зернобобових культур посідає соя. Вона багата на протеїн (40%) цінного амінокислотного складу і на відміну від інших бобових культур – на жир (16–22%). За останні 25 років посіви сої у світі збільшилися з 27,7 до 51,6 млн га, врожайність підвищилася від 11,4 до 19,1 ц/га (кращі показники – 25 ц/га і більше), а валове виробництво зерна зросло з 32 до 100 млн тонн. Зараз у США її врожайність досягає 25 ц/га. Тут на кожні 3,5 т кукурудзи виробляють 1 т зерна сої. Середня врожайність зерна сої в Україні становить 13,2, на зрошуваних площах – до 30 ц/га.

В 1 кг сої міститься: лізину – 20–24, метіоніну з цистином – 9–10, триптофану – 4–6 г. Енергетична поживність соєвих бобів становить 1,45 к.од/кг.

Перетравність органічної речовини у середньому становить 85–87%. У 1 кг зерна сої міститься 280–290 г перетравного протеїну високої біологічної цінності.

Серед антипоживних речовин, виявлених у соєвих бобах, виділяють інгібітори трипсину і хімотрипсину, які поряд із зниженням перетравності протеїну, викликають у тварин гіпертрофію підшлункової залози; сапоніни, що мають гіркий смак і характеризуються зобогенною дією; ферменти: уреаза, яка інтенсивно розщеплює у пердшлунках жуйних протеїн до аміаку, що знижує ефективність його використання та ліпоксигеназа, яка каталізує окислення ненасичених жирних кислот у небажані перекиси, руйнуючи при цьому каротин і вітамін А; гемаглютиніни, що викликають злипання еритроцитів та погіршують перетравність вуглеводів тощо.

Наявність антипоживних речовин обмежує використання в годівлі тварин сирих соєвих бобів без спеціальної обробки. Значно ефективніше введення у раціони не сирого зерна сої, а макухи й шроту з неї. Одержана при цьому олія використовується в харчових цілях, а оброблені термічно в процесі добування олії макуха або шрот сої є високопоживним компонентом раціонів для всіх тварин.

Найпоширеніші способи руйнування та зниження активності антипоживних речовин у зерні сої – це замочування, запарювання, варіння, автоклавування та екструдкування. Через високий вміст жиру сою екструдують разом із зерном злакових культур у співвідношенні 1:4-5.

Із соєвих бобів, зважаючи на добру розчинність білків і вуглеводів у воді, високий вміст жиру, наявність фосфатидів (кефалін, лецитин), що мають емульгуючі властивості, можна виготовляти соєве молоко, яке вважається дуже корисним кормом для молодняку тварин усіх видів.

Оброблене зерно сої вводять до комбікормів у кількості до 15%.

**Люпин кормовий** (солодкий, безалколоїдний) – дуже цінна зернобобова культура. Він, як ні одна інша кормова культура, здатний забезпечити не лише високий урожай зеленої маси, а й зерна на супіщаних ґрунтах Полісся та Прикарпаття.

Урожай зерна люпину – 25–37 ц/га. Біологічна цінність протеїну кормового люпину вища, ніж інших зернобобових культур (крім сої). Дерть

із зерна солодких сортів цієї рослини охоче поїдають усі види сільськогосподарських тварин.

Енергетична поживність 1 кг зерна люпину становить 1,07-1,16 к.од. за вмісту 230–280 г перетравного протеїну, 18,9 лізину, 4,2 метіоніну, 3,8 г триптофану.

За протеїновою поживністю зерно люпину наближається до зерна сої. У ньому міститься багато незамінних амінокислот, а за вмістом сірковмісних амінокислот він переважає не лише горох, а й зерно сої.

При використанні зерна гіркого і напівсолодкого люпину на корм тваринам враховують не тільки загальний вміст алкалоїдів, а й абсолютну кількість кожного з них. Прожарювання не зменшує вміст алкалоїдів у зерні гіркого люпину, тому його слід спершу замочувати, потім пропарювати з наступним промиванням холодною водою, а ще краще автоклаувати.

Солодкий люпин вводять до складу комбікормів чи сумішей концкормів у кількості 5–15%.

**Кормові (кінські) боби**, як і горох, мало вибагливі до тепла, тому в Україні їх культивують у регіонах Полісся та Лісостепу. Урожай зерна високий – 25–50 ц/га. Боби містять невелику кількість жиру і дещо більше, ніж інші зернабобові, клітковини, тому загальна поживність 1 кг зерна не перевищує 1,1 к.од. Протеїн бобів на 90–95% складається з білка, має високу біологічну цінність за дещо меншого, ніж у сої, вмісту сірковмісних амінокислот.

Зерно кормових бобів характеризується меншою порівняно з люпином і соєю активністю інгібіторів трипсину, але містить значно більше танінів, ніж зерно гороху. Крім того, до його складу входять відин і конвідин, які значно знижують смакові якості та обмежують введення цього корму у комбікорми для великої рогатої худоби і свиней – до 15%, для птиці – до 7%.

Перед згодовуванням для зменшення негативного впливу антипоживних речовин кормові боби рекомендується замочувати з наступним промиванням проточною водою, підсмажувати або екструдувати.

**Чина** відрізняється від інших зернобобових високими смаковими якостями, але при тривалому згодовуванні у значних кількостях може викликати захворювання тварин на латиризм. Найчастіше це спостерігається у коней, проявляючись у почервонінні слизових оболонок очей, задишці, слабкості та парезі задніх кінцівок.

Щоб запобігти негативній дії чини на організм тварин, зерно пропарюють і вводять до раціонів дорослого поголів'я у кількості не більше 0,5 кг. У складі комбікормів його допускається до 10% за масою.

**Нут** вирощують у посушливих районах півдня України, де інші зернобобові без поливу не забезпечують належних врожаїв. З 1 га посіву цієї культури збирають 10–15 ц зерна, яке порівняно з іншими зернобобовими містить найменшу кількість перетравного протеїну – 150–180 г та лізину – 15,2 г/кг.

У суміші з дертю сорго нут набув поширення як цінний протеїновий корм для тварин.

**Насіння олійних культур** (льон, соняшник, ріпак тощо) містить 30–50% жиру, 13–25% протеїну та багате на фосфор. Але його рідко використовують на корм без знежирення.

Найчастіше за дієтичний корм для телят і лікарський засіб при захворюванні органів травлення слугує насіння льону – 35% жиру і 25% білка. Його органічні речовини легкоперетравні, а слизисті відвари льону (1 кг насіння льону на 10 кг окропу) проявляють дієтичну дію і є цінною підкормкою в годівлі телят.

Насіння льону доцільно включати разом з іншими компонентами (дерьт вівса, пшениці, гороху тощо) до складу заміників молока, які виготовляють на фермах. Оскільки виробництво насіння льону коштує дорого, то в раціони телят вводять переважно його відходи (дрібне та січене насіння).

У недозрілому насінні льону міститься глюкозид лінамарин. При

розмочуванні такого насіння у теплій воді проявляється дія ферменту лінази, яка з глюкозиду вивільняє надто отруйну синильну кислоту. Прогрівання насіння льону вище 60°C руйнує ліназу, через що насіння слід заливати крутим окропом або пропарювати.

Заслуговує на увагу і використання в годівлі тварин у натуральному вигляді насіння ріпаку низькоглюкозинолатних безерукових, так званих канолових сортів. З основної ж маси насіння олійних культур після його переробки (видалення олії) одержують макуху, а також шрот.

**Зернові відходи** – це залишки після очищення зерна, які складаються як з пошкодженого і щуплого зерна та насіння бур'янів і зерна, ураженого хворобами (сажка, маточні ріжки тощо), часток ґрунту й пилу.

Не всі із зернових відходів придатні для згодовування тваринам. Якщо вони підлягають використанню, то потребують в такому випадку старанної підготовки і обережності.

Зберігають фуражне зерно у зерносховищах або пристосованих і відповідно обладнаних приміщеннях. Якість його визначають за хімічним складом і зовнішніми ознаками – кольором, блиском, повнотою, натурою, чистотою, смаком, кислотністю, вологістю, ступенем ураження комірними шкідниками тощо. За стандартом воно має бути цілим, із нормальним запахом та смаком, вологістю 13,5–14%. Допускається засміченість насінням бур'янів не більше 5% (для ячменю і пшениці не більше 8%).

Зерно вважається недоброякісним у разі засміченості понад допустимі норми, якщо містить шкідливого та отруйного насіння бур'янів більше ніж 2% і пророслого понад 15%. Великої шкоди при його зберіганні завдають комірні шкідники: кліщі, комірний довгоносик, зернова міль, борошняний хрущак та інші, а також гризуни. Ушкоджене зерно погано зберігається, в ньому підвищується вологість, розвиваються мікроорганізми, що спричиняє самозігрівання та пліснявіння.

### **3. Способи підготовки зернових до згодовування.**

Важливою умовою ефективного використання зернових кормів є раціональна підготовка їх до згодовування. Подрібнене або спеціально оброблене зерно не тільки краще перетравлюється тваринами, а й звільняється від специфічних негативних властивостей.

Найпоширеніший спосіб використання зерна у годівлі тварин – це введення його до складу різноманітних кормових сумішей і комбікормів часто не тільки подрібненим, а й у вигляді плющеного, екстудованого або збагаченого різними добавками (люцерновий сік, синтетичні азотисті речовини тощо).

**Подрібнення** вважається основним способом підготовки зерна до згодовування, оскільки у подрібненому стані воно значно краще перетравлюється. Ціле зерно зазвичай задають коням (овес, ячмінь, кукурудза – переважно у суміші із змоченою січкою соломи називається обрік). Коні мають добре розвинуті зуби і поїдають обрік, старанно його розжовуючи. Ціле зерно згодовують і птиці, у м'язовому шлунку якої відбувається належне його подрібнення.

Проте вводити ціле зерно в раціон худобі чи свиням недоцільно, адже воно майже не перетравлюється і виділяється з калом. Тому найкращим способом підвищення використання поживних речовин зерна тваринами є його розмелювання на дерть (осипку), якою здобрюють інші корми. Використання поживних речовин при згодовуванні дерті порівняно з цілим зерном зростає на 15-30%. При годівлі свиней дерть разом з трав'яним або сінним борошном і подрібненими соковитими кормами змочують теплою водою чи відвійками до стану густої каші.

Ступінь подрібнення впливає на кількість і ферментативну активність травних соків, швидкість просування корму через різні відділи травного каналу, тим самим і на перетравність поживних речовин та продуктивність тварин (табл. 34).

Згідно з чинним стандартом, розрізняють три ступені помелу зерна: тонкий (0,2–1 мм), середній (1,0–1,8 мм) і грубий (1,8–2,6 мм).

Зерно для коней доцільно подрібнювати до стану крупного помелу (2–3 мм), для дорослої великої рогатої худоби і овець – середнього (1,5–2,0 мм), для телят і свиней – тонкого помелу з величиною часток близько 1 мм.

Таблиця 34

**Залежність перетравності й поживності зерна кукурудзи та ячменю від ступеня подрібнення**

Показник	Кукурудза			Ячмінь		
	ціле зерно	середній помел	тонкий помел	ціле зерно	середній помел	тонкий помел
Коефіцієнт перетравності, %:						
органічної речовини	86	90	91	73	80	81
Протеїну	73	77	85	65	74	78
БЕР	90	94	95	82	86	87
Поживність 1 кг корму, к.од.	1,23	1,29	1,31	1,03	1,11	1,14

Зерно, до складу якого входить багато жиру (кукурудза, овес), у подрібненому стані швидко гіркне, тому перетримувати дерть більше 10 діб не рекомендується.

Засмічене зерно і зерновідходи, які містять насіння бур'янів, необхідно старанно розмелювати, оскільки ціле насіння бур'янів не перетравлюється і не втрачає схожості.

У теперішній час розроблена технологія подрібнення зерна ультразвуком. При цьому руйнується частина клітковини і вивільнюється геміцелюлоза, зростає вміст БЕР і поживність корму. Проте слід зазначити, що для коней, великої рогатої худоби і овець подрібнення кормів до

мікрочасток не бажане. Поїдання таких кормів погіршує жуйку і їх ослинення, може призвести навіть до засмічення книжки.

**Плющення** застосовують як засіб підвищення поживної цінності зерна. Відзначається перевагами над грубим і тонким помелом. Волого-теплова обробка зерна з наступним плющенням поліпшує його смакові якості та перетравність поживних речовин. У процесі теплової обробки відбувається денатурація білка та декстринізація крохмалю.

За обробки зерна перед плющенням сухою парою якість плющення підвищується, але строк зберігання такого зерна не перевищує 24 годин, оскільки ненасичені жирні кислоти, що містяться у ньому (олеїнова, лінолева), швидко окислюються і корм набуває гіркого смаку.

**Підсмажування** ґрунтується на інтенсивному нагріванні зерна до 80–100°C. При цьому зерно набуває приємного смаку і аромату, що сприяє кращому його поїданню. Підсмажене зерно збільшується у 1,5 раза за об'ємом, крохмаль у ньому декстринуюється.

Підсмажування зерна застосовують у свинарстві для підгодівлі поросят-сисунів. Найчастіше з цією метою використовують ячмінь, інколи – кукурудзу та горох.

**Ошелушування** проводять на шелушильних машинах. Із ошелушеного вівса або ячменю готують дерть, яку згодовують телятам у молочний період, а також ягнятам, поросят-сисунам та курчатам. Відсіяні плівки вводять до раціонів жуйних.

**Варіння і запарювання.** Варити чи запарювати зернові корми недоцільно через невисоку ефективність і значні енергетичні витрати. Однак зерно кормових бобів, сої, люпину, чини доцільно варити і запарювати, оскільки така термічна обробка сприяє руйнуванню антипоживних речовин.

**Флакування** – виготовлення із зерна під дією пари і тиску пластівців. З цією метою зерно подають у парову камеру і піддають дії насиченої пари стільки часу, скільки треба для підвищення його вологості до 20%. Потім це



зерно пропускають через вальці, нагріті до 100°C.

Комбінована дія вологи, високої температури і тиску зумовлює значні фізичні та хімічні зміни у зерні. Під дією пари відбувається розрив молекул (желатинування) крохмалю. Ефективність використання пластівців на 5–10% вища, ніж подрібненого зерна.

**Екструзія зерна** – це обробка зерна на спеціальних установках–екструдерах, де під тиском 28–30 атм і тертям підвищується температура до 150-180°C і тиск 28-30 атм. При такій обробці крохмаль зерна декструнується, від чого стає легкоперетравним. У разі використання екструдованої дерті у складі пійла для телят одержують однорідну сумішку, яка добре засвоюється молодняком. Екструдат зерна значно краще засвоюється свиньми і птицею.

Під час обробки зерна вівса і ячменю плівчаста його частина сплавляється з крохмалем, продукт набуває приємного запаху і смаку печеного хліба. При екструзії зерна бобових культур руйнуються уреаза і таніни, що підвищує поживну цінність кормів. Водночас припиняється розмноження плісневих та інших токсичних грибів, поліпшується санітарно-гігієнічна якість корму.

Екструдовані корми рекомендується використовувати насамперед для приготування комбікормів-стартерів для молодняку раннього періоду вирощування.

При екструзії зерно злаків можна збагачувати сирим протеїном за рахунок добавки карбаміду. Для цього готують суміш дерті зерна злаків – 75–80%, карбаміду – 15–20 та бентоніту натрію – 5%. Декстриновий крохмаль у процесі екструзії вступає в реакцію з карбамідом.

Розроблено рекомендації по обробці зерна злаків рідким аміаком, у результаті чого воно збагачується азотом, при цьому збільшується перетравність поживних речовин.

**Мікронізація** зерна передбачає дію на нього інфрачервоних променів з довжиною хвиль 2–5 мк. Проникаючи у зерно, вони створюють інтенсивну

вібрацію молекул, у результаті чого виникає тертя, виробляється внутрішнє тепло і за рахунок випаровування води підвищується тиск. За час перебування зерна під інфрачервоним промінням, яке вимірюється десятками секунд, зерно стає м'яким, набрякає і розтріскується, крохмаль декструнується і вмістиме зерна стає доступнішим для засвоєння тваринами.

Мікронізація, як і інші способи вологотеплової обробки, дуже ефективна для зерна бобових культур. Особливо ефективна мікронізація зерна сої, яка містить багато жиру, що спричинює труднощі його екструдювання. Під час обробки інфрачервоне опромінювання значно нейтралізує антипоживні речовини сої. Одночасно у 5–6 разів знижує кількість мікроорганізмів. Після обробки зерна впродовж 60 с тут повністю зникають плісневі гриби.

Після мікронізації стійкість зерна проти псування та його здатність до зберігання значно зростають, воно майже не уражується комірними шкідниками.

Поряд із наведеними такі способи підготовки зерна до згодовування, як його осолодження, дріжджування і пророщування застосовуються рідше, оскільки вони хоча й збагачують кінцевий продукт певними речовинами (білок, амінокислоти, вітаміни), але за цього втрачається значна частина енергії зерна.

## Лекція 11

### Тема: Залишки технічних виробництв

#### План лекції

1. Залишки борошномельного виробництва
2. Залишки олійного виробництва
3. Залишки цукрового та крохмального виробництв
4. Залишки бродильних виробництв

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллин, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми: Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

У процесі переробки рослинної сировини одержують побічні продукти, які використовують у годівлі тварин. До цієї групи відносять велику групу кормів, що певною мірою подібні із сировиною і одночасно значно відрізняються від неї за хімічним складом та поживністю. Серед них найпоширеніші залишки борошномельної та круп'яної (висівки, мучки, борошняний пил), олійної (макуха, шрот), цукрової (жом, меляса), бродильної (барда, пивна дробина, дріжджі), крохмальної (м'язга) промисловості.

**1. Залишки борошномельної промисловості.** Під час переробки зерна на борошно і крупу у вигляді решток одержують висівки і мучки, які додають у раціони тварин.

**Висівки**—це залишки від переробки зерна на борошно, до складу яких входять зернові оболонки, зародки зерна та частина борошна. За виготовлення борошна високих сортів у висівках залишається майже 28% від маси зерна. Розрізняють грубі і тонкі висівки. Грубі містять менше борошнистих речовин і більше клітковини.

У кормовому відношенні найважливіші пшеничні і житні висівки. Висівки містять надлишок клітковини і застосовуються у годівлі з обмеженням.

У пшеничних і житніх висівках міститься: сухої речовини – 85%, протеїну –15,0–16,5, жиру – 3-4, клітковини – 8-9, БЕР – 53%. Енергетична поживність 1 кг висівок становить: пшеничних–0,75 к.од., за вмісту 97 г перетравного протеїну; житніх–0,71 к.од. і 112 г. Вміст протеїну у них дещо вищий, ніж у цілому зерні, оскільки у зернівок основна кількість білка

зосереджена в алейроновому шарі, який знаходиться під оболонкою зерна. Вони відзначаються у 2,0-2,5 раза більшим вмістом фосфору, значна частина якого знаходиться у формі фосфопротеїдів, тому висівки можуть слугувати джерелом органічного фосфору для тварин. У їх складі також значно більше, ніж у зерні, пантотенової і нікотинової кислот та холіну, але відсутній каротин і вітамін D.

Зола висівків має лужну реакцію, а фосфор, що в них міститься, перебуває у сполучі з фітином. Це викликає послаблюючу на процес травлення дію, завдяки чому їх відносять до дієтичних кормів.

Згодовування пшених висівків зумовлює розслаблення гладенької мускулатури у тварин. Тому в перші дні після отелення коровам рекомендується випоювати спеціальне пійло – (0,5–1,0 кг пшеничних висівків на відро теплої води), що сприяє видаленню посліду.

Дійним коровам добова даванка висівків становить до 6 кг. Масло, одержане з молока корів, яким згодовують висівки, характеризується високими технологічними і смаковими якостями. У коней ними можна замінити до половини даванки вівса. У годівлі свиней і птиці висівки через високий вміст клітковини застосовуються менше. Частіше їх дають свиноматкам.

До складу кормових сумішей і комбікормів тваринам залежно від виду, віку і продуктивності пшеничні висівки вводять у кількості 10–40%, житні–10–20%.

**Кормові мучки** – побічні рештки, які одержують при виготовленні круп. До їх складу входять зернові оболонки, частинки зародків і ендодерму, що зумовлює високу енергетичну поживність 1 кг такого корму (0,92-1,17 к.од.). Найвища протеїнова поживність 1 кг притаманна гороховій (205 г) і пшеничній (155 г) мучкам, найнижча – рисовій (55 г) і гречаній (67 г).

**Борошняний пил** утворюється при розмелюванні зерна на борошно і у чистому вигляді рідко використовується для годівлі тварин. Його якість залежить від ступеня забрудненості зерна земляними частками. Через це

колір пилу змінюється від сірого до майже чорного. Останній для годівлі тварин не придатний. Сірий пил згодують тваринам у складі комбікормів.

**2. Залишки олійного виробництва.** До цієї групи концентрованих кормів відносять макуху, шрот та фосфатидний концентрат, які одержують при виробництві олії з насіння олійних культур пресуванням або екстрагуванням жиророзчинниками. У першому випадку одержують макуху, в другому – шрот. За використання гідравлічних пресів макуха має форму плиток, шнекових–“черепашок”, вміст жиру в ній відповідно становить 7-8 і 2,5-4,0%. У процесі шнекового пресування розмелене насіння нагрівають до температури 145-150°C, що на 30°C вище, ніж при використанні гідравлічних пресів. Така температура в поєднанні з високим тиском викликає денатурацію і зниження перетравності білків та доступності амінокислот для засвоєння їх у процесі живлення тварин.

При видаленні жиру з насіння олійних культур за допомогою жиророзчинників (гексан, бензин) вміст його в шроті становить до 1%. У такому разі насіння не нагрівають до високої температури і біологічна цінність протеїну шротів дещо вища, ніж макухи.

Макуха і шрот багаті на протеїн (30-40%) і вітаміни групи В, проте в них відсутні каротин і вітамін D. Кількість клітковини залежить від підготовки насіння. У макусі та шроті, одержаних із нелущеного насіння соняшнику, бавовнику, конопель та інших культур, міститься 15-20%, з лущеного – 4–7% клітковини (табл. 32).

Через різну кількість жиру макуха і шрот, одержані з однієї сировини, мають різну поживність, зокрема енергетична поживність макухи вища, ніж шроту. Обидва корми характеризуються високим вмістом фосфору (6,5-13,0 г/кг) і калію (9,5–17,5 г/кг) та відносно низьким – кальцію (2,7-6,0 г/кг). У їх золи кисла реакція.

Згодують макуху і шрот як у чистому вигляді, так і в суміші з іншими концентрованими кормами або в складі комбікормів. Макуху і шрот,

у яких виявлено алколоїди, отруйні та наркотичні речовини, перед згодовуванням обробляють і молодняку раннього віку, вагітним самкам і плідникам не дають. Для них встановлено певні обмеження щодо введення до раціонів тварин.

Таблиця 35

**Вміст поживних речовин у макусі і шроті**

Корм	Поживність 1 кг, к.од.	Вміст перетравного протеїну в 1 кг, г	Хімічний склад, %				
			про теїн	жир	кліг ковина	БЕР	зола
Соняшникові:							
макуха	1,08	324	39,2	10,2	13,0	22,5	6,3
шрот	1,03	386	40,5	3,1	13,7	25,5	6,4
Льняні:							
макуха	1,27	287	29,2	9,6	10,5	32,9	6,9
шрот	1,07	282	33,3	1,9	9,7	36,9	7,2
Соєві:							
макуха	1,35	393	38,5	7,6	4,8	30,7	5,5
шрот	1,21	400	40,0	2,0	6,4	31,9	5,1
Ріпакові:							
макуха	1,17	262	33,0	9,0	13,2	26,4	7,0
шрот	1,00	318	38,3	2,3	12,0	31,0	7,7

**Соняшникова макуха і шрот.** Оскільки соняшник є основною олійною культурою в Україні, то й залишки від переробки його насіння найширше використовуються у тваринництві як високопротеїнові корми.

Соняшникова макуха і шрот містять найвищу кількість перетравного протеїну із всіх концентрованих рослинних кормів. Енергетична поживність

їх значною мірою залежить від вмісту лушпиння. За стандартом його не повинно бути більше 14%.

Соняшникову макуху і шрот можна додавати у комбікорми і суміші для великої рогатої худоби, коней і овець без фізіологічних обмежень; для свиней – до 10–15%, птиці – до 20% за масою.

До раціонів тварин зазначені корми вводять у такій кількості: коровам – 2–4 кг, молодняку великої рогатої худоби – 0,5–1,5, вівцям – 0,2–0,5, свиням – 0,5–1,5 кг. Дають їх подрібненими у сухому або замоченому вигляді.

Подрібнена макуха через високу гігроскопічність довго не зберігається, бо ненасичені жирні кислоти під дією ферментів бактерій і плісень розпадаються, корм гіркне і набуває неприємного запаху.

**Ляні макуха і шрот** мають високі кормові якості. Вони містять: протеїну – 30–35%, БЕР – понад 30 і клітковини – 8–9%. У макусі виявлено пектинові речовини, які розбухають у воді, утворюючи клейкий слиз, що обволікає стінки кишок, усуваючи тим самим можливість їх механічних подразнень. Крім того, слиз запобігає виникненню у тварин запорів.

Норми згодовування лляної макухи і шроту худобі такі ж самі, як і соняшникових. Введення в раціон молодняку птиці цих кормів у кількості 5–10% за масою негативно позначається на рості. Можливо, це пов'язано з утворенням клейкої маси на дзьобі, що викликає його деформацію і некроз. Тому в раціон птиці їх вводять не більше 3% за масою.

При розмочуванні лляних макухи або шроту, які містять недозріле насіння, під дією ферменту лінази, вивільняється синильна кислота, що викликає отруєння тварин. Небезпечним вважається корм, у 1 кг якого утворюється більше ніж 0,2 г синильної кислоти. У сухому вигляді макуха і шрот не шкідливі для організму тварин.

**Сосва макуха і шрот** містять не тільки багато легкозасвоюваного протеїну, а й відрізняються від інших високою повноцінністю білка та



найбільш сприятливим для засвоєння набором незамінних амінокислот. Вони характеризуються також високою енергетичною поживністю – 1,35 і 1,21 к.од./кг. Їх найчастіше використовують у годівлі молодняку свиней і птиці, вводячи до складу комбікормів у кількості 20%.

У 1 кг цих кормів міститься 26–28 г лізину, 11-12 г метіоніну з цистином, що свідчить про високу біологічну цінність протеїну.

Проте, враховуючи наявність у зерні сої антитрипсину, соєву макуху в годівлі птиці не використовують, а кількість шроту залежить від вмісту в ньому ферменту уреазу. Щоб його позбутися соєві боби піддають тостуванню, пропускаючи через них насичену водяну пару за температури 100–150°C.

У разі вмісту в тостованому шроті 0,1–0,2 од. уреазу його вводять до складу комбікормів у кількості 15–20%, якщо 0,2–0,3 од. – до 8%.

**Ріпакові макуха і шрот.** Із значним розширенням посівних площ ріпаку в Україні для потреб тваринництва надходить все більше відходів від переробки його насіння на олію. Проте згодують їх в обмеженій кількості і тільки у сумішах з іншими кормами.

Обмеження викликані наявністю у ріпакових макусі й шроті небезпечних для тварин ерукової кислоти та глюкозинолатів (синалбін і глюконікін). Останні у вологому середовищі травного каналу розщеплюються ферментом мирозином з утворенням отруйних продуктів, які спричинюють у тварин запалення кишечника, нирок і сечовивідних шляхів та негативно впливають на обмін йоду.

Ці корми навіть після знезараження волого-тепловою обробкою (тостуванням) слід використовувати з обережністю. У комбікорми для корів і худоби на відгодівлі їх вводять у кількості до 10%, телятам, свиням і птиці залежно від віку, до 5%. При цьому до раціонів жуйних бажано додавати сполуки сірки, а свиней і птиці – метіонін та подвоювати норму йоду.

Рицинову макуху і шрот одержують від фармакологічних підприємств, де з насіння рицини добувають рицинову (касторову) олію. У їхньому складі

наявні залишки альбуміну рицину та алкалоїду рициніну, через що вони вважаються отруйними. Оскільки вміст перетравного протеїну у макусі і шроті дуже високий, спеціалісти розробляють різноманітні заходи для знешкодження зазначених отруйних речовин і використання їх на корм тваринам. З цією метою насіння рицини при добуванні олії старанно прожарюють. Однак цей захід не повністю нейтралізує отрути і таку макуху згодують в обмеженій кількості разом з іншими концкормами молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі.

Значно ефективніше знезараження рицинової макухи відбувається при використанні екструдерів. У такому випадку подрібнену макуху намочують у формаліні і змішують із ячмінною дертю (1:1) та проводять екструзію одержаної суміші. Під дією високої температури і тиску, які створює екструдер, отруйні сполуки руйнуються майже повністю.

Оптимальна норма введення рицинових кормів до складу комбікормів для свиней на відгодівлі становить 10%, для відгодовуваної великої рогатої худоби—до 5%.

**Конопляні макуха і шрот** за кількістю протеїну подібні до соняшникових і лляних, але містять наркотичні речовини. Тому їх згодують тільки дорослій великій рогатій худобі, вводячи до складу комбікорму у кількості 10%.

**Арахісові маку і шрот** дають коровам, відгодівельній худобі та свиням старше 4-місячного віку у кількості до 10% у суміші концкормів.

**Фосфатидний концентрат** – побічний продукт, що одержують під час рафінації олії. В його склад входять лецитини, кефаліни. Містить жиру – 40 і фосфоліпідів – 57%, концентрація фосфору в яких становить більше 2%.

Крім лецитину і кефаліну, найціннішою складовою частиною тут є холін (вітамін В<sub>4</sub>), що бере участь у синтезі жирів і амінокислот в організмі тварин. Найчастіше даний корм змішують із шротом, одержуючи фосфатидно-білковий концентрат, який вводять до раціонів тварин або до складу комбікормів.

### 3. Залишки цукрового та крохмального виробництв.

На заводах цукор із бурякової стружки виварюють у спеціальних дифузних апаратах. У сік, крім цукру, переходять й інші (азотисті, мінеральні) речовини, що містяться у цукрових буряках. Залишок після видалення соку (жом) вважається основною решткою цукрового виробництва.

Після очищення дифузного соку від нецукристих речовин за допомогою вапняного молока і від діоксиду вуглецю, для відділення якого використовують якій центрифуги, одержують густу масу (мелясу), що містить 54% цукру, який не кристалізується.

**Жом** відносять до об'ємистих водянистих кормів, оскільки вміст сухої речовини у ньому не перевищує 10%. Енергетична поживність 1 кг свіжого жому становить 0,08 к.од. за вмісту 6–8 г перетравного протеїну і 0,2–0,4% цукру. На 1к.од. у свіжому жомі припадає 7 г кальцію і 1 г фосфору. У ньому відсутні каротин і найважливіші вітаміни, у тому числі вітамін D.

З метою скорочення втрат на транспортування свіжого жому на деяких заводах свіжий жом пресують, збільшуючи таким чином кількість сухої речовини у ньому до 20%.

Свіжим жом вважається протягом перших трьох діб після його одержання. При подальшому зберіганні він скисає з утворенням 0,6–0,8% оцтової, 0,4–0,5 молочної та 0,3–0,4% масляної кислот (рис. 7). Тому рН кислого жому наближається до 5. Він містить 11–12% сухої речовини та в 1,5 раза більше азотистих і мінеральних речовин, охочіше поїдається тваринами, ніж свіжий. Енергетична поживність 1 кг зростає до 0,12 к.од.



Рис. 7. Співвідношення кислот у жомі, %

Для тривалого зберігання і зменшення втрат поживних речовин свіжий жом закладають в облицьовані ями або траншеї у чистому вигляді для самосквашування чи силосують з додаванням соломи, полови, подрібнених кукурудзяних стебел. За цього втрачається близько 15% поживних речовин. У випадку закисання жому в погано обладнаних ямах і траншеях без вкриття плівкою втрачається 30–40% поживних речовин.

Кислий і свіжий жом перед згодовуванням худобі можна розкислювати та збагачувати протеїном пропускаючи через нього газоподібний аміак або додаючи розчини сечовини (карбаміду) чи аміачної води. За такої обробки його називають амонізованим.

Згодовують жом переважно великій рогатій худобі у кількості: дійним коровам – до 30 кг, молодняку на відгодівлі – 40, молодняку старше року – до 20 кг. Тільним коровам у сухостійний період і бугаям-плідникам жом давати не рекомендується.

Тривала годівля худоби жомом у великій кількості може призвести до порушення обміну кальцію і фосфору та захворювання тварин на остеомаліцію. Щоб цього не допустити, необхідно старанно балансувати раціони за мінеральною і вітамінною поживністю, застосовуючи в такому випадку фосфорні добавки, препарати мікроелементів і вітамінів або премікси.

З метою кращого зберігання та уникнення втрат поживних речовин на

цукрових заводах жом часто висушують до вологості не вище 14%. Енергетична поживність 1 кг сухого жому становить 0,84 к.од. за вмісту 38 г перетравного протеїну. До його складу входить, %: жиру – 0,5–0,8, клітковини – близько 19% і БЕР – 50–55.

Зважаючи на наявність у сухому жомі значної кількості пектинових речовин, здатних швидко розбухати, через що його об'єм зростає в 3-4 рази, для запобігання порушенням травлення за добу перед згодовуванням його необхідно замочити у воді, барді або розчині меляси у співвідношенні 1:3–4. Якщо даванки сухого жому обмежені до 1 кг в одну годівлю, коровам можна згодовувати його сухим у складі суміші концкормів.

Свиням і птиці сухий жом дають у складі комбикормів у кількості не більше 10% за масою.

За недостатньо герметичних умов зберігання сухого жому, враховуючи здатність вбирати вологу, створюються умови для розвитку у ньому мікроорганізмів і плісняви.

На окремих заводах під час сушіння до жому додають 5% меляси і до 3% карбаміду. Такий продукт називають амідним жомом. Його згодовують тільки жуйним після 7–10-добового привчання.

**Меляса** – густа, тягуча солодка рідина темно-бурого кольору зі специфічним запахом. Енергетична поживність 1 кг меляси становить 0,76 к.од., за вмісту, г: перетравного протеїну – 60, цукру – 543, кальцію – 3,2 і фосфору – 0,2. На воду тут припадає майже 20% і близько 10% – на золу, яка складається переважно з солей калію. Тому високий вміст лужних елементів та нітратів за великих даванок меляси викликає розлад травлення та посилене сечовиділення.

Граничними добовими даванками меляси вважаються такі, кг/голову: доросла велика рогата худоба і коні – до 2; молодняк старше року – до 1; молодняк до року – до 1; молодняку птиці та овець – до 0,2 кг.

Мелясу згодовують у кількості, яка забезпечує потребу тварин у цукрі

у вигляді водного розчину (1:3), збагачуючи ним об'ємисті корми.

Під час виробництва гранульованих комбікормів її використовують як зв'язуючий матеріал.

Найраціональніше згодовувати мелясу худобі у складі спеціальних добавок, зокрема рідкої кормової добавки (РКД), яку готують змішуванням: меляса – 1 т, вода – 200 кг, діамонійфосфат – 50, карбамід – 80, глауберова сіль – 20, вітаміни: А – 27 млн МО, D<sub>2</sub> – 5,4 млн МО, Е – 250 тис МО, сірчаноокислий цинк – 148 г, сірчаноокисла мідь – 90, сірчаноокислий марганець – 108, хлористий кобальт – 6, йодистий калій – 3,4 г.

Худобі РКД згодовують, збагачуючи об'ємисті корми: для корів добова норма 1,3–1,5 кг, молодняку старше року – 0,8–1,0 кг, молодняку до року – 0,2–0,3 кг. Згодовування амідомелясної суміші дозволяє до 30% поповнити нестачу перетравного протеїну у раціоні. При цьому зростають перетравність поживних речовин кормів на 3–4%, відкладання азоту в організмі тварин – на 3–5%, середньодобові прирости живої маси у молодняку і надої молока у корів – на 10–15%.

**Залишки крохмалевого виробництва.** Основною сировиною для виробництва крохмалю слугують картопля, зерно кукурудзи і пшениці. Відходом даного виробництва є **м'язга**, яка складається з розтертих часток сировини після видалення з неї крохмалю за допомогою води. Тому вологість цього корму сягає майже 90%, а енергетична поживність 1 кг картопляної і кукурудзяної м'язги становить відповідно 0,11 і 0,20 к.од. за вмісту 2,0 і 17 г перетравного протеїну, 0,2 г кальцію і 0,5 г фосфору. Свіжа м'язга може зберігатися не більше 2 діб і швидко псується. Тому її силосують у суміші з подрібненою соломою або висушують.

Свіжу і силосовану м'язгу згодовують переважно великій рогатій худобі у такій кількості за добу, кг/голову: коровам – до 20; молодняку на відгодівлі – 8–10. Свиням дають вареною з розрахунку 5–10 кг на добу. Надлишкові даванки м'язги коровам призводять до зниження якості молока і

одержуваного з нього масла.

Суха м'язга містить, %: води – 10–15, протеїну – 5–12, жиру – 1–5, клітковини – 6–9 і БЕР – 65–70%. Енергетична поживність 1 кг висушеної картопляної і кукурудзяної м'язги становить відповідно 0,96 і 1,14 к.од. за вмісту 10 і 132 г перетравного протеїну. У сухому вигляді вона придатна до згодовування тваринам усіх видів: великій рогатій худобі – 2–3 кг, коням – до 2, свиням – до 1 кг на добу.

Найдоцільніше вводити її до складу комбікормів – 5–10% за масою.

**Глютен** – висушені залишки у вигляді клейковини і частково крохмалю після переробки зерна на крохмаль. У ньому міститься, %: сухої речовини – 90–92, протеїну – 50–55, жиру – 8–10, клітковини – 8–10 і БЕР – 20–25%. Енергетична поживність 1 кг глютену становить 1,25–1,30 к.од. за вмісту 450 г перетравного протеїну, 1,4 г кальцію і 7,0 г фосфору. Протеїн глютену має повний набір незамінних амінокислот і як білкова добавка придатний для тварин усіх видів. Його також вводять до складу комбікормів.

#### **4. Залишки бродильного виробництва**

**Барда.** Залежно від сировини, з якої виготовляють спирт, розрізняють барду: зернову (кукурудзяну, житню, пшеничну, ячмінну), картопляну і мелясову.

Барда – водянистий корм з незначним вмістом (4,5–12,0%) сухої речовини та низькою енергетичною поживністю 1 кг (0,04–0,12 к.од.) (табл. 36).

Барда містить значну кількість фосфору та вітамінів групи В і бідна на кальцій. У ній відсутні каротин та жиророзчинні вітаміни.

Вищий вміст перетравного протеїну у зерновій барді порівняно з іншими соковитими кормами (силос кукурудзяний, жом, буряки) пояснюється особливостями технологічного процесу виробництва спирту, який базується на зброджуванні за допомогою дріжджів цукру і

осолодженого крохмалю. Усі інші речовини сировини майже повністю залишаються у барді.

Таблиця 36

### Поживність і хімічний склад барди

Барда	У 1 кг		Вміст, %					
	к.од.	перетрав-ного протеїну, г	сухої речовини	протеїну	жиру	клітковини	БЕР	золи
Кукурудзяна	0,12	17	11,8	2,7	1,0	1,1	6,5	0,5
Ячмінна	0,08	16	8,7	2,5	0,7	1,0	4,0	0,5
Житня	0,08	10	7,8	1,7	0,4	0,7	4,6	0,4
Картопляна	0,03	6	4,7	1,2	0,6	0,6	1,8	0,5
Мелясова	0,04	11	7,5	2,1	0,6	-	3,1	1,7

У свіжій барді міститься 0,4-0,5% молочної та оцтової кислот, тому рН її становить 4,2-4,4.

Досить високими кормовими якостями відзначається зернова барда, дещо гіршими – картопляна. Мелясова барда через високий вміст золи і калію у годівлі тварин використовується обмежено (до 10%) для здобрування грубих кормів у господарствах, розміщених поблизу заводу. Надмірна її кількість викликає у тварин розлад травлення і порушення обміну речовин.

Свіжу зернову і картопляну барду згодовують тваринам у день її виробництва у такій кількості за добу, кг/голову: дорослій худобі на відгодівлі–50–80; молодняку на відгодівлі – 20–40; дійним коровам – 20–30; молодняку старше року – 10–20; робочим коням – 10–15; вівцям – 1–2.

У невеликій кількості (3–8 кг на добу) її дозволяється давати свиням на відгодівлі. Не рекомендується згодовувати барду коровам, нетелям, вівцематкам і кобилам за 2-3 місяці до родів, оскільки це може спричинити аборти.

Для тривалого зберігання барду силосують у суміші з подрібненою соломою з додаванням меляси або подрібнених цукрових буряків чи



висушують.

Енергетична поживність 1 кг сухої картопляної барди становить 0,52 к.од. за вмісту 94 г перетравного протеїну, кукурудзяної – відповідно 1,02 і 149 г. Її використовують при виготовленні комбікормів.

**Пивна дробина** – залишок солоду у вигляді світло-коричневої густої маси із специфічним запахом, який одержують після видалення пивного суслу. У свіжому вигляді її відносять до водянистих кормів. Вона містить, %: сухої речовини – 20–25, протеїну – 4–5, жиру – 1,0–1,5, клітковини – 3,5–4,0 і БЕР – 10–12. Енергетична поживність 1 кг становить 0,21 к.од. за вмісту 42 г перетравного протеїну, 1,1 г фосфору, 14 мг вітаміну Е і 510 мг вітаміну В<sub>4</sub>; бідна на кальцій, не містить каротину і вітаміну D.

Пивна дробина швидко псується, тому її згодовують у день виробництва у таких кількостях за добу, кг/голову: худобі на відгодівлі – 15–20; дійним коровам – 10–15; свиням на відгодівлі – 2–5.

Свіжа пивна дробина вважається молокогінним кормом, який дають коровам у чистому вигляді або з концентрованими кормами. У сухостійний період її з раціонів тільки корів вилучають.

Для тривалого зберігання пивну дробину висушують, після чого вона як концентрований протеїновий корм (поживність 1 кг – 0,8 к.од., вміст перетравного протеїну – 170 г), використовується при виробництві комбікормів.

**Пивні дріжджі** – залишок після ферментації суслу і фільтрації пива, від світло- до темно-коричневого кольору, із специфічним запахом. Містять 20% сухої речовини і відносяться до водянистих кормів. У свіжому вигляді пивні дріжджі неохоче поїдаються тваринами і швидко псуються, тому їх висушують.

До складу сухої речовини сухих пивних дріжджів входить 45–50% сирого протеїну, багато фосфору і вітамінів групи В. Вони відносяться до концентрованих протеїнових кормів; енергетична поживність 1 кг становить 1,18 к.од. за вмісту 490 г перетравного протеїну.

Пивні дріжджі містять також ферменти і гормоноподібні речовини, які позитивно впливають на організм тварин. Вони вважаються цінною білково-вітамінною добавкою, яку згодовують тваринам у такій кількості за добу, кг/голову: дійним коровам – 1–2; молодняку великої рогатої худоби – 0,1–0,5; робочим коням – 0,5–1,0; вівцям – 0,05–0,1; свиням – 0,25–0,6. Найдоцільніше згодовувати їх у складі комбікормів з розрахунку 10% за масою.

**Кормові дріжджі** – відходи при виробництві спирту, які одержують сепаруванням біомаси дріжджів, що утворюються, або спеціально вирощених на гідролізованій клітковині соломи, стебел соняшнику, стрижнів кукурудзи, відходів деревини тощо. У такому випадку дріжджі називають гідролізними.

У натуральному вигляді кормові дріжджі містять 10–13% сухої речовини, відносяться до водянистих кормів і швидко псуються. Зважаючи на це, їх з метою раціонального використання і тривалого зберігання висушують.

Сухі кормові дріжджі містять сирого протеїну – 45–50% і БЕР – 30–35%. Енергетична поживність 1 кг становить 1,1–1,2 к.од., за вмісту 350–420 г перетравного протеїну. За біологічною цінністю білок кормових дріжджів подібний до білків кормів тваринного походження. За вмістом вітамінів групи В вони переважають всі основні корми. У разі, коли в процесі вирощування дріжджі піддавали ультрафіолетовому опроміненню, то в 1 г їх сухої маси міститиметься до 5 тис. МО вітаміну D. Тому цей корм використовується як білково-вітамінна добавка при виготовленні комбікормів у такій же самій кількості, як і пивні дріжджі.

**Солодові паростки** отримують після висушування пророщеного зерна. Їх відносять до концентрованих протеїнових кормів. Енергетична поживність 1 кг даного корму становить 0,7–0,8 к.од., за вмісту 170–190 г перетравного протеїну. Вони багаті на вітамін Е і вітаміни групи В. Паростки гігроскопічні, через що їх необхідно зберігати у сухих приміщеннях. Перед згодовуванням паростки доцільно намочувати близько півгодини. Інакше, будучи спожитими тваринами, вони швидко бубнявляють у шлунку,

викликаючи кольки в тварин. Паростки у вигляді густої каші найкраще згодовувати коровам, відгодівельному молодняку, вимішуючи їх із січкою, а також свиням з іншими концкормами. Проте найдоцільніше використовувати їх як білково-вітамінну добавку у складі комбикормів.

До **плодових відходів** відносять фруктові, виноградні і томатні вичавки, які утворюються при виробництві соків, джемів, паст тощо. Ці відходи складаються в основному з полісахаридів та невеликої кількості цукру.

Свіжі яблучні та подрібнені виноградні і томатні вичавки можна згодовувати великій рогатій худобі, свиням і вівцям у день їх одержання. Причому їх треба розмелювати, оскільки жир і протеїн входять до складу насіння, покритого щільною оболонкою.

Через високий вміст води (75–95%) вичавки швидко закисають і пліснявіють. Для тривалого зберігання їх силосують або висушують. Енергетична поживність 1 кг висушених виноградних вичавок становить 0,6 к.од., за вмісту 95 г перетравного протеїну.

Борошном із плодових вичавок у раціонах великої рогатої худоби можна замінити 25–30, свиней–10–15% зерна. Зберігають борошно з вичавок у мішках в сухому вентильованому приміщенні.

## **Лекція 12**

### **Тема: Корми тваринного походження**

#### **План лекції**

1. Молоко і продукти його переробки
2. Відходи м'ясо та рибопереробної промисловості
3. Вимоги до якості кормів тваринного походження.

#### **Список додаткової літератури**

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатулін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми:Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

До кормів тваринного походження належать молоко і продукти його переробки (незбиране і збиране молоко, склотини, сироватка), відходи м'ясопереробної промисловості (м'ясне, м'ясо-кісткове, кров'яне і кісткове борошно) та рибопереробних підприємств (рибне борошно). Переважаючою речовиною майже всіх кормів тваринного походження є сирий протеїн, тому їх ще називають тваринними білковими кормами. Протеїн кормів тваринного походження за невеликим винятком характеризується високою біологічною цінністю. В зв'язку з цим їх використовують, як правило, для балансування раціонів моногастричних тварин за протеїном і незамінними амінокислотами. Особливістю хімічного складу згаданих кормів є відсутність вуглеводів, за винятком лактози у молоці та молочних комах. У переважачій кількості тваринні корми багаті на кальцій і засвоюваний фосфор. Крім того, корми тваринного походження містять вітамін В<sub>12</sub>, відсутній у рослинних кормах, що має важливе значення у забезпеченні потреби моногастричних тварин у цьому вітаміні.

**1. Молоко і продукти його переробки.** Незбиране молоко – продукт молочної залози, є незамінним кормом для молодняку сільськогосподарських тварин. При цьому завжди йдеться про коров'яче молоко. Енергетична поживність незбираного молока становить 0,3–0,35 к. од. Протеїн молока за своєю біологічною цінністю та ступенем засвоюваності переважає протеїни інших кормів тваринного походження. Порівняно з соєвим, молочний білок містить насамперед більше метіоніну. Перетравність органічної речовини і сирого протеїну молока дуже висока (>90 %).

Безпосередньо після отелення у молочній залозі корови виробляється молозиво, склад якого суттєво відрізняється від молока, зокрема більшим

вмістом білка, мінеральних речовин і вітамінів, але меншим – жиру і лактози. Значно відрізняється також і склад білкової фракції молозива. Більше половини білка тут складається з глобулінової фракції, зокрема з  $\gamma$ -глобулінів (імуноглобулінів). Однак через кілька днів його склад нормалізується і набуває типового складу (табл. 37). Незбиране молоко згодуюють тваринам рідким у складі раціону.

Таблиця 37

**Склад і поживність 1 кг молочних кормів, %**

Корм	Суша речовина	Сирий протеїн	Лізін	Лактоза	Зола
Молоко: незбиране	13,4	3,5	2,8	4,9	0,70
збиране	8,6	2,9	2,9	4,3	0,71
Сколотини	9,4	3,4	0,2	3,9	0,75
Сироватка: солодка	6,2	0,8	0,6	4,5	0,62
кисла	5,2	0,8	0,6	3,6	0,56

У годівлі тварин успішно використовуються і продукти переробки молока на масло чи сир (збиране молоко, сколотини, сироватка). Ці продукти відносно багаті на засвоювані кальцій і фосфор, але містять мало заліза та марганцю. На відміну від незбираного молока, у продуктах його переробки практично відсутні жиророзчинні вітаміни. Натомість вміст водорозчинних вітамінів практично не відрізняється від такого у незбираному молоці. Для молочних кормів характерна відносно висока концентрація вітамінів  $B_2$  і  $B_{12}$ .

*Збиране молоко* отримують при переробці незбираного молока на вершкове масло сепаруванням. При цьому відбувається відокремлення від молока насамперед молочного жиру і жиророзчинних вітамінів. У знежиреному молоці міститься 0,05-0,1 % жиру, а енергетична поживність становить 0,13 к.од. Використовується в годівлі телят, молодняку свиней і свиноматок, а також плідників усіх видів сільськогосподарських тварин.

Існує також технологія приготування *сухого збираного молока*. Воно має вигляд порошку білого або жовтувато-білого кольору і містить близько 5

% води. Поживність 1 кг такого продукту становить 1,25 к.од. і 330 г перетравного протеїну. При виготовленні сухого молока може мати місце зниження його якості, зокрема при висушуванні й зберіганні. Так, при температурі вище 105 °С відбуваються реакції між окремими амінокислотами і молочним цукром, що призводить до утворення комплексних сполук, які не розщеплюються ферментами травного каналу. Подібні реакції відбуваються, коли вологість сухого молока починає перевищувати 5 %.

*Сколотини* – побічний продукт молокозаводів, одержуваний при збиванні масла з вершків. Вважаються дієтичним кормом, який містить ті ж самі поживні речовини, що й незбиране молоко, але дещо в іншому співвідношенні (табл. 37). Енергетична поживність – до 0,20 к.од. Свіжі сколотини згодують молодняку всіх видів тварин. У сухому вигляді їх використовують при приготуванні комбикормів.

*Сироватка* – побічний продукт сироваріння, одержуваний при видаленні з молока жиру і казеїну. У сироватці залишаються альбуміни, глобуліни, лактоза, мінеральні речовини і водорозчинні вітаміни. На відміну від збираного молока і сколотин, сироватка містить менше поживних речовин, тому її енергетична поживність нижча (0,09-0,13 к.од.). Якість протеїну сироватки внаслідок більшого вмісту незамінних амінокислот значно вища, ніж у деяких зернових злакових кормів, однак сироватку вважати білковим кормом не можна. Використовують найчастіше при відгодівлі свиней.

Поряд зі свіжою у годівлі сільськогосподарських тварин використовуються *згущена і суха сироватка*, для чого існує відповідна технологія виробництва. Ці продукти за своєю енергетичною цінністю належать до концентрованих кормів тваринного походження. У згущеній сироватці міститься близько 55 % сухої речовини, в сухій – 95 %. Енергетична поживність становить відповідно 1,1 та 1,68 к. од. Згущена сироватка використовується як білковий компонент раціонів відгодівельних

свиней, суха – переважно як компонент заміників незбираного молока і комбікормів для молодняку сільськогосподарських тварин (телят, поросят).

Залежно від вмісту поживних речовин молочні корми згодують тваринам у різних кількостях. Збиране молоко (відвійки) і склотини можуть бути використані як джерело білка в раціоні, сироватка – енергії. Додаток даванка збираного молока телятам встановлюється відповідно до схем випоювання. Свиням на відгодівлі кількість збираного молока і склотин у раціоні обмежують 10 кг/голову за добу внаслідок високого вмісту в них протеїну. Додаток сироватки протягом відгодівлі свиней збільшується від 4 до 15 кг/голову за добу. Використання її у великих кількостях призводить до збільшення споживання води тваринами майже вдвічі, оскільки сироватка містить багато натрію.

Ці корми швидко псуються, тому термін їх зберігання обмежений. Молочні корми згодують тваринам у свіжому або сквашеному (підкисленому) вигляді. Підкислення проводиться за допомогою молочнокислих бактерій або добавкою 3 мл концентрованої мурашиної чи пропіонової кислот, або 3 г лимонної кислоти на 1 л продукту. Молочні корми повинні постачатись на ферму мінімум два рази на тиждень. За тривалого зберігання, незважаючи на консервування, відбувається розпад поживних речовин (лактози) внаслідок життєдіяльності молочнокислих бактерій, які виявляють активність навіть у таких умовах.

**2. Відходи м'ясо та рибо-переробної промисловості.** Це продукти, які виготовляються з туш загиблих, мертвонароджених і забитих тварин, а також конфіскатів і боєнських відходів після відокремлення важкоперетравних частин (роги, шкіра, органи травлення). До них належать м'ясне, м'ясо-кісткове, кров'яне і пір'яне борошно, шквара і тваринний жир.

Сировина, яка нині переробляється на підприємствах м'ясої промисловості (утилізаційні заводи тощо), на 85 % складається з відходів і



побічних продуктів боєн і лише 15 % – з туш тварин. Найважливішою продукцією переробки відходів боєн і м'ясокомбінатів є *м'ясне і м'ясо-кісткове борошно*.

Сучасна технологія приготування м'ясного і м'ясокісткового борошна включає такі операції: подрібнення сировини, стерилізацію, висушування, механічне знежирювання, подрібнення. Вихідна сировина (відходи і побічна продукція боєн, туші тварин та їх частини) спочатку інтенсивно подрібнюється. Стерилізація проводиться під тиском при 135 °С мінімум 20 хв, у результаті чого знищуються всі збудники хвороб. Потім одержана продукція висушується до вологості 5–10 % і піддається механічному знежирюванню. При цьому одержують тваринний і кістковий жир, а знежирену продукцію розмелюють.

Переважаючою речовиною у складі м'ясного і м'ясокісткового борошна є сирий протеїн, вміст якого залежить від вихідної сировини і частки кісток (табл. 38). Тому рівень сирого протеїну виявляє зворотну залежність від вмісту сирої золи у цих кормах. Склад вихідної сировини впливає також і на амінокислотний склад борошна. Високий вміст протеїну вказує на відносно оптимальний амінокислотний склад, за яким м'ясне і м'ясо-кісткове борошно переважає, наприклад, соєвий шрот, але разом з тим поступається перед протеїном молока і рибним борошном.

Таблиця 38

**Хімічний склад побічної продукції м'ясо-переробної промисловості, %**

Корм	Вода	Протеїн	Жир	Зола
Борошно: м'ясне	9	64	14	11
м'ясо-кісткове	9	50	13	26
кров'яне	9	81	3	6
із шквари	11	54	19	16

М'ясне і м'ясо-кісткове борошно є джерелами лізину, рибофлавіну, холіну, нікотинаміду та вітаміну В<sub>12</sub>. Разом із тим, дані корми містять мало метіоніну й триптофану. Високий вміст кальцію і фосфору, що знаходяться у відносно оптимальному співвідношенні, а також натрію і деяких мікроелементів сприяє використанню м'ясного і м'ясо-кісткового борошна при балансуванні раціонів свиней і птиці за цими речовинами. У разі застосування сучасних технологій приготування протеїн зазначених кормів перетравлюється на рівні 85% у свиней і 75% – у бройлерів. У повнораціонні комбікорми для свиней і птиці м'ясне і м'ясо-кісткове борошно можна вводити з розрахунку 5 %, у БВМД – 10-15 % за масою. Жуйним тваринам згодовування тваринного борошна заборонено Директивою ЄС у 1997 році.

*Кісткове борошно*– виробляється на м'ясокомбінатах з кісток тварин, являє собою порошок білого кольору з сіруватим відтінком. Містить близько 10 % води, 15–20 – протеїну, 10–15 – жиру, 50–60 % – золи. Використовується для балансування раціонів за мінеральними елементами, насамперед за кальцієм.

*Кров'яне борошно* – білковий корм, що виробляється з крові забитих тварин. Технологія його виготовлення передбачає коагуляцію крові при 105 °С, після чого в декантаторі частину води відокремлюють, а залишок висушують, розмелюють і охолоджують. Внаслідок великої гігроскопічності кров'яне борошно можна зберігати тільки в закритій упаковці. Під час термічної обробки не виключається можливість термічного ушкодження протеїну, що знижує доступність незамінних амінокислот в організмі. Кров'яне борошно в такому випадку набуває чорно-коричневого кольору. В зв'язку з цим використовуються нові технології приготування, зокрема аерозольне сушіння. Воно являє собою процес мікронізації крапельок субстрату до 10-100 нм під дією високої температури (понад 200 °С на вході і 90 °С – на виході продукту) та тиску (200 атм) протягом 60-90 с.

Кров'яне борошно характеризується високим вмістом сирого протеїну (до 80%), який незбалансований за амінокислотним складом, що проявляється у високому вмісті лізину і лейцину та відносно низькому – метіоніну і ізолейцину.

Кров'яне борошно використовується в годівлі свиней і птиці. До складу повнораціонних комбікормів його вводять у кількості 6 % за масою (свині) та 4 % (птиця). Передозування кров'яного борошна не допускається.

*Борошно зі шквари.* Являє собою висушені і подрібнені залишки після витоплювання тваринних жирів. Енергетична поживність шквари становить 0,9 к.од. Хімічний склад борошна наведено у таблиці 38. Слід зазначити, що його протеїн містить мало триптофану. Внаслідок високого вмісту жиру борошно із шквари не здатне довго зберігатися. Використовується як білковий корм у складі комбікормів для свиней і птиці.

*Кормовий жир* – це суміш тваринних жирів (свинячого, баранячого і яловичого), які вилучаються на м'ясокомбінатах з кісток і при утилізації нехарчових туш тварин. Для забезпечення тривалого зберігання його стабілізують антиоксидантами. Використовується як енергетична добавка до комбікормів свиней, птиці і хутрових звірів. Норми введення становлять 5-10 % від маси комбікорму.

*Пір'яне борошно* – білковий корм, який виготовляють з пір'я і відходів фабрик з виробництва пухо-пір'яних виробів гідролізом при температурі 132 °С і тиску 2-4 атм протягом 30-60 хв. Необхідність такої обробки визначається умовою, за якої структурний білок пір'я (кератин) може перетравлюватись у травному каналі тварин лише після гідротермічного гідролізу. Перетравність сирого протеїну після цього досягає 75–80 %. Амінокислотний склад протеїну пір'я між тим досить незбалансований, що зумовлюється низьким вмістом лізину, гістидину і метіоніну та високим – цистину. Такий недолік суттєво обмежує використання пір'яного борошна в годівлі тварин.

**Відходи рибопереробної промисловості.** Основним відходом переробки риби є *рибне борошно*. Це цінний білково-мінерально-вітамінний концентрат, вихідною сировиною для приготування якого слугують нехарчові сорти риби, її частини і рибні відходи, що залишаються при виготовленні рибних філе і консервів. Залежно від якості вихідної сировини в 1 кг рибного борошна міститься 0,9–1,5 к.од., 500–700 г перетравного протеїну, 20–80 г кальцію і 15–60 г фосфору. Відсутність клітковини забезпечує високу перетравність поживних речовин даного корму на рівні 80–90 %.

Сирий протеїн рибного борошна за біологічною цінністю належить до найцінніших білків. Так, за вмістом сірковмісних амінокислот протеїн рибного переважає протеїн тваринного борошна. Але його амінокислотний склад зазнає коливань залежно від вихідної сировини. Крім протеїну, рибне борошно містить досить багато жиру (близько 12%), який складається переважно з поліненасичених жирних кислот. Вміст останніх з одного боку відіграє важливу роль у забезпеченні потреби тварин у ненасичених жирних кислотах, з іншого – негативно впливає на якість борошна при зберіганні.

Рибне борошно характеризується також високим вмістом мінеральних речовин, кількість яких значною мірою варіює залежно від складу рибної сировини. Зокрема, наявність значної частки рибних відходів, а також моллюсків зумовлює підвищення вмісту кальцію і фосфору. Особливо рибне борошно багате йодом і селеном, який істотно вище, ніж в інших білкових кормах тваринного походження. Вміст жиророзчинних вітамінів у рибному борошні залежить від вмісту жиру і способу висушування сировини.

Рибне борошно широко використовується при виготовленні повнораціонних комбикормів для свиней і птиці. Як правило, норми введення його коливаються в межах 2-8 % за масою.

**4.Вимоги до якості кормів тваринного походження.** Використання кормів тваринного походження в годівлі сільськогосподарських тварин допускається за умови їх відповідності кількісним і якісним показникам державних стандартів. Корми промислового виробництва мають бути розфасованими у мішки, на яких вказуються виробник та його адреса. Кожна партія одержує сертифікат, де зазначаються вміст протеїну, золи, жиру, вологість, поживність і дата виготовлення. При оцінці придатності кормів тваринного походження до згодовування враховується ряд показників.

*Колір.* М'ясне борошно в нормі являє собою жовто-сірий або коричневий порошок, кров'яне і м'ясокісткове – коричневий, кісткове – білий з сіруватим відтінком. Рибне борошно залежно від сорту може мати колір від світло-сірого до коричневого. Набуття тваринним борошном невластивого кольору (наприклад, чорно-коричневий у кров'яного борошна) може свідчити про порушення технології виготовлення або псування під час зберігання.

*Запах.* Корми тваринного походження мають специфічний запах, без ознак затхлого та гнильного. Наявність стороннього запаху слугує ознакою їх псування.

*Бактеріологічні і біологічні дослідження.* Проводяться для визначення бактеріального обсіменіння кормів тваринного походження та виявлення в них патогенних видів мікроорганізмів. Корми, які не відповідають ветеринарно-санітарним вимогам, непридатні для згодовування.

**Харчові відходи і побічна продукція хлібопекарень.** Продукти харчування, не використані людиною є додатковим джерелом кормів для тваринництва. Вони надходять від населення та підприємств громадського харчування (їдалень, ресторанів, кафе, дитячих садків, санаторіїв тощо). У середньому на одного міського жителя припадає 40–50 кг харчових відходів.

Склад у них варіює залежно від періоду року. У осінньо-зимовий період у них переважають залишки картоплі та овочів, літньо-осінній – овочів та фруктів. В середньому до складу харчових відходів входять: залишки картоплі – 60–70%, овочів і фруктів – 10–20, хліба – 2–5, м'яса, риби тощо – 5–6 %. Поживність 1 кг становить 0,20–0,25 к.од. із вмістом 10–15 г перетравного протеїну, 2,2 кальцію та 1,5 г фосфору.

Це переважно вуглеводистий корм, хімічний склад якого залежить від джерел надходження (табл. 39).

Таблиця 39

**Хімічний склад харчових відходів, %**

Джерело харчових відходів	Вода	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР	Сира зола
Кухні Підприємства громадського харчування	83,5	2,7	1,1	0,6	10,6	1,5
	78,8	3,5	1,7	0,9	13,0	2,1

Суша речовина харчових відходів у більшості випадків має середній вміст протеїну і жиру. Жир відрізняється високим (20 %) вмістом ненасичених жирних кислот.

Значних коливань зазнає мінеральний склад харчових відходів. Зокрема, високий вміст кухонної солі потребує відмови від її добавок до раціону, а тварини повинні бути забезпечені свіжою водою.

Харчові відходи перед використанням у годівлі тварин треба кип'ятити або стерилізувати з метою знищення збудників інфекцій. Якщо відходи, які містять залишки м'яса або ковбас, не обробити термічно, існує загроза виникнення різних інфекційних захворювань. У результаті кип'ятіння досягається однорідність їх маси, а сторонні предмети, такі як ножі, виделки, ложки, бите скло тощо, осідають на дно котлів.

Харчові відходи згодують переважно свиням після досягнення живої маси 30–35 кг. Поряд із цим, додатково їм згодують 1,5 кг повнораціонного комбікорму, але обов'язково з підвищеним вмістом вітаміну Е, оскільки ненасичені жирні кислоти, яких достатньо у відходах, потребують збільшення надходження антиоксидантів. По досягненню тваринами 80% кінцевої живої маси даванку комбікорму збільшують до 2,5 кг, а кількість відходів – зменшують. Свіжі харчові відходи згодують безпосередньо після кип'ятіння і охолодження, їх зберігання не допускається.

Для тривалого зберігання харчові відходи необхідно консервувати. Одним із ефективних способів є високотемпературне висушування для одержання кормового борошна, а також силосування. Взимку їх заморожують.

*Відходи хлібопекарень.* Поживність відходів хлібопекарень залежить від виду вихідної сировини – чи це залишки черствого хліба або випічки. Вміст білка у таких кормах становить близько 11% від сухої речовини, а кількість жиру – значно коливається залежно від вихідної сировини. У хлібі вміст жиру майже такий як у зерні, а в залишках випічки – у середньому 15%.

Залишки випічки треба згодовувати у свіжому вигляді. Запліснявілу частину відходів пекарень необхідно видаляти, а від їх теплової обробки відмовитись.

## Лекція 13

### Тема: Кормові добавки

#### План лекції

1. Протеїнові добавки
2. Енергетичні добавки
3. Мінеральні добавки
4. Вітамінні добавки
5. Спеціальні добавки

#### Список додаткової літератури

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. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатулін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін.–К.: Вища освіта, 2003.–432 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных.–М.: Колос, 2004.–687 с.
5. Дмитроченко А.П. Методы нормирования кормления сельскохозяйственных животных.–Л.: Колос, 1970.–282 с.
6. Максаков В.Я., Мосолов М.І., Бондарев та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1987.-168 с.
7. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. – Суми: Університетська книга, 2004.–509 с.
8. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / Под ред. И.И. Ибатуллина, Г.В. Проваторова.–Винница: Новая книга, 2003.–386 с.
9. Менькин В.К. Кормление животных.–М.: Колос, 2003.–360 с.



10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова.–Москва, 2003.–456 с.

Одержання максимальної кількості тваринницької продукції, підтримання здоров'я тварин у належному стані, покращення споживання та підвищення ефективності використання кормів або зміна окремих фізіологічних процесів у тварин забезпечується за використання кормових добавок.

**Кормовою добавкою** є кормовий засіб, який застосовується для поліпшення поживної цінності основного корму.

Перелік кормових добавок нараховує десятки тисяч різноманітних кормових засобів, який постійно поповнюється. Але виробники повинні обов'язково довести як ефективність, так і безпечність кормових добавок для тварин та людини. Лише після цього вони можуть розраховувати на одержання сертифікату, який дозволяє виробляти та продавати добавку.

**1. Протеїнові добавки.** Протеїнові добавки – кормові засоби, які містять понад 20% протеїну чи його еквівалента. Одержують їх з тваринних, рослинних, мікробних джерел або шляхом промислового синтезу.

Додаткові джерела протеїну необхідні у раціонах практично всіх сільськогосподарських тварин. Особливі вимоги до кількості та якості протеїну висуваються при складанні раціонів для високопродуктивних корів та моногастричних тварин. Протеїнові добавки вищі за ціною, ніж зерно злакових. У зв'язку з цим важливо застосовувати різні методи оптимізації протеїнового (амінокислотного) живлення тварин з метою ефективного використання кормів.

Світовий досвід показує, що спрямоване застосування синтетичних амінокислот дає змогу:

скоротити витрати дорогих білкових кормів;  
використовувати корми з менш повноцінними білками;  
за рахунок ретельного балансування амінокислотного складу раціону знизувати емісію азоту в довкілля з екскрементами;  
забезпечувати більш високі показники продуктивності та стан здоров'я тварин у результаті кращого використання азотистих сполук в організмі.

Комбінування амінокислот, що містяться у кормах з їх синтетичними препаратами нині широко застосовується в практиці годівлі свиней та птиці, а також має значення у годівлі високопродуктивних корів (метіонін, триптофан).

Виробництво синтетичних амінокислот стосується, передусім, виробництва кристалічних його форм: L-лізину та DL-метіоніну, хоча налагоджено виробництво L-треоніну, L-триптофану та інших. Застосування L-ізомерів амінокислот пов'язано з тим, що у цій формі знаходиться переважна більшість амінокислот у рослинних і тваринних протеїнах. Інші форми (D-ізомери) мають менший рівень засвоєння в організмі або не засвоюються зовсім.

Поряд з використанням кристалічних препаратів, продовжується пошук нових джерел амінокислот. Зокрема, розроблено препарат Родімет АТ 88, що є гідроксианалогом метіоніну, яким можна усунути дефіцит даної амінокислоти. Цей препарат дешевший за кристалічний лізин, проте за його використання значно зростають вимоги до технічного обладнання, яке забезпечує рівномірність змішування кормосуміші. Заслуговує на увагу препарат Бетафін як джерело бетаїну (частковий замітник метіоніну та холінхлориду) та стійка у рубці метіонінова добавка для молочних корів Мепрон М85.

L-лізин хлорид – кристалічний порошок (98,5–99,0% лізину).

DL-метіонін– кристалічний порошок (99%).

Родімет NP 99– препарат DL-метіоніну (99%).

Родімет АТ 88– гідроксианалог метіоніну (88%), розчин, упаковка ІВС 1150 л.

Біоліз 60– схвалена Харчовим законодавством ЄС амінокислотна добавка для використання у раціонах усіх видів тварин. Задовольняє потребу в лізині. Мінімальний вміст активного компонента L-лізину у формі сульфатної солі 46,8% (1 кг біолізу 60 еквівалентний 1,667 кг L-лізину хлориду). Крім лізину, продукт містить інші продукти ферментації.

Бетафін– амінокислотна добавка (амінокислота бетаїн). Бетаїн є осморегулятором та донором метильних груп, а також частковим заміником метіоніну та синтетичного холінхлориду (1 кг бетафіну замінює 2,1 кг 100% синтетичного холінхлориду та знижує витрачання метіоніну на 20%).

L-треонін кормовий являє собою кристалічний порошок майже білого кольору. Мінімальна кількість активного компонента у перерахунку на суху речовину – 98,5%, що відповідає не менше, ніж 98% L-треоніну в продукті.

Мепрон М85 виробляється у гранулах білого кольору, містить не менше 85% DL-метіоніну. Мепрон є стійкою у рубці жуйних метіоніновою добавкою. Призначений для молочних корів. Високоудійним коровам слід згодувувати за два тижні перед отеленням та до кінця першої третини лактації. Залежно від продуктивності (понад 25 кг молока за добу) даванку препарату можна продовжити. Рекомендована доза від 10 до 20 г на одну голову за добу залежить від умов годівлі та продуктивності тварини.

Для жуйних за нестачі протеїну в кормах раціону частина його може бути поповнена небілковими синтетичними речовинами за умови забезпечення тварин достатньою кількістю енергії, мінеральних речовин і деяких вітамінів. Встановлено, що мікрофлора передшлунків здатна синтезувати білки з небілкових синтетичних речовин у кількості 25–30% від потреби тварин у протеїні.

У раціонах жуйних застосовують сечовину (карбамін), бікарбонат амонію, сірчаноокислий амоній, аміачну воду, моно- і диамонійфосфат та ін.

Сечовина– біла кристалічна речовина без запаху, солоно-гірка на смак, добре розчиняється у воді. Містить 46–46,5% азоту. Промислові підприємства випускають гранульовану синтетичну сечовину у формі дрібних зерен. За вмістом азоту 1 г сечовини еквівалентний 2,6 г сирого, або близько 2 г перетравного протеїну.

Недолік сечовини – її швидке розщеплення під дією мікробної уреазы з утворенням надмірної кількості аміаку, а також незадовільні смакові якості. Перевага ж полягає в тому, що це дешевий, доступний продукт, промислове виробництво якого добре налагоджено.

Починають давати сечовину тваринам поступово – по 5–10 г на одну голову за добу для корів, збільшуючи щоденно кількість до встановленої норми приблизно протягом 10 днів. Згодовують у суміші з сухими концентрованими кормами або у вигляді розчину з мелясою, здобрюючи грубі корми та силос. Її даванки протипоказані тільки коровам у сухостійний період, вівцематкам у другу половину кітності та телятам і ягнятам.

У раціони лактуючих корів рекомендується вводити сечовини 15% від потреби у протеїні на одну голову за добу, молодняку великої рогатої худоби – 20–25%, тваринам на відгодівлі – 30–35, дорослим вівцям – 30–35 і молодняку 20–25%. Не можна згодовувати тваринам сечовину із коксохімічних заводів, яку використовують як добриво.

Максимальні добові дози сечовини на одну голову, г:

корови	–	120
доросла худоба на відгодівлі	–	100
молодняк худоби живою масою, кг		
140–240	–	70
240–350	–	90
350–450	–	100
дорослі вівці	–	12

Для сповільнення швидкості розщеплення у передшлунках жуйних сечовину у гранульованому вигляді покривають плівкою (ефект 7–15% порівняно із звичайним способом). З цією метою розроблена також технологія одержання карбамідного концентрату (амідоконцентратна добавка). Подрібнене зерно кукурудзи або ячменю в кількості 70–80% змішують із 15–20% сечовини та 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. Одержану масу подрібнюють на часточки діаметром 3–5 мм, відсівають дрібніші й використовують при виробництві комбікормів.

Бікарбонат амонію– нестійкий дрібнокристалічний порошок, дуже солоний на смак, із запахом аміаку, погано розчиняється у воді. Містить 17–20% азоту, 1 г відповідає 1,06–1,25 г сирого протеїну. Застосовують переважно з кислими кормами та у холодну пору року (при 30 °С через 5 днів його вивітрюється близько 11%). Зберігається у прогумованих мішках.

Біурет– гірше засвоюється в організмі, не має великого практичного значення.

Сірчаноокислий амоній– білий кристалічний порошок, добре розчиняється у воді, містить 21,2% азоту та 24,2% сірки. Найдоцільніше застосовувати в суміші з сечовиною у співвідношенні 1÷6 (1 г такої суміші еквівалентний близько 2,6 г сирого протеїну).

Для збагачення азотом силосу й жому використовують синтетичну аміачну воду (розчин аміаку у воді). Для потреб сільського господарства синтетична аміачна вода випускається двох сортів: першого – з вмістом аміаку не менше 25%; другого – 22% (протеїновий еквівалент 1 г протеїну). Аміачна вода – нестійка летка сполука з різким запахом. Зберігають і транспортують її у герметичних місткостях. На обробку 1 т силосу чи жому витрачають близько 10–12 л 25%-ї аміачної води.

Успішне використання небілкових азотистих сполук залежить від способу введення їх до раціону та правильного врахування факторів, що впливають на засвоєння азоту мікроорганізмами рубця.

Добові норми азотистих сполук бажано згодовувати у 2–3 прийоми.

На використання азоту синтетичних сполук впливають рівень і склад протеїну, вуглеводів раціону (цукри і крохмаль), вміст у ньому мінеральних елементів (Ca, P, S, Na тощо) та вітамінів.

Ліпрот (кормовий концентрат лізину, ККЛ). Це натуральний продукт, який одержують із м'яса, кукурудзяного екстракту, кормових дріжджів мікробіологічним синтезом. У результаті життєдіяльності спеціальних штамів бактерій у розчині вищеназваних компонентів утворюється велика кількість лізину, а також значна кількість інших амінокислот та вітамінів. Потім суміш висушується з пшеничними висівками та одержується продукт, відомий під назвою Ліпрот.

Ліпрот являє собою комплексну лізинпротеїнову кормову добавку (відома більше 40 років), до складу якої крім лізину (14–16% L-лізин монохлоргідрату) входять амінокислоти, білки мікробного та рослинного походження, вітаміни групи В, бетаїн, макро- та мікроелементи (всього близько 40 поживних речовин).

Випускається у гранульованому (СГ-9), подрібненому (СП-9) та рідкому концентрованому (Ж-10) вигляді. Це дозволяє вводити його в будь-яку технологічну схему виробництва комбікорму. Згідно з рекомендаціями вводитьися до складу комбікормів до 3% за масою.

Кормові та пивні дріжджі. У клітинах дріжджів наявні всі поживні речовини – повноцінний білок, вуглеводи, жири, мінеральні речовини, комплекс вітамінів, ферментів та інших біологічно активних речовин. Протеїн дріжджів за біологічною цінністю переважає рослинні білки і наближається до білків тваринного походження. При опроміненні ультрафіолетовими променями сухі дріжджі збагачуються вітаміном D<sub>2</sub>.

Енергетична цінність їх подібна до зернових кормів, а за вмістом протеїну вони значно переважають останніх. У 1 кг сухих гідролізних дріжджів міститься 11–14 МДж обмінної енергії та близько 45% протеїну.

У годівлі тварин використовують дріжджі, вирощені та одержані із застосуванням як харчової, так і нехарчової сировини. Вирощують дріжджі на залишках спиртової промисловості (зернова, картопляна барда, меляса), відходах гідролізних і сульфітно-спиртових заводів, целюлозно-паперової промисловості, а також на очищених рідких парафінах нафти, метані тощо. Дріжджі, вирощені на вуглеводнях нафти, на відміну від інших, багатші на сирий протеїн (50–55%), незамінні амінокислоти, особливо лізин (35–42 г/кг), вітаміни групи В. Вони відзначаються високою біологічною цінністю і мають назву білково-вітамінного концентрату (БВК), товарна назва якого *паприн* (до 90% від всього виробництва кормових дріжджів). Являє собою порошок або гранули від світло-жовтого до коричневого кольору.

*Меприн*– продукт мікробіологічного синтезу з використанням технічно чистої культури родини *Candida*, яка культивується на середовищах, що містять метанол. Білий або світло-сірий порошок із властивим дріжджам запахом, містить не менше 51% сирого протеїну.

*Еприн*– одержують за культивування дріжджів на середовищі, яке містить етанол. Аморфний порошок світло-кремового кольору (сирого протеїну не менше 51%).

*Гаприн*– продукт мікробіологічного синтезу технічно чистих непатогенних культур метанокислюючих бактерій, вирощуваних на живильному середовищі з природним газом, у якому міститься не менше 95% метану, 5% гомологів метану та діоксиду вуглецю. Це аморфний порошок світло-жовтого кольору, містить 70–82% сирого протеїну, який поданий білком (46–57%), нуклеїновими кислотами (7–9%) та небілковим азотом (14–16%).

Як цінну протеїнову і вітамінну добавку можна використовувати й *пивні дріжджі*. У свіжому вигляді вони являють собою водянисту масу, омістить близько 86% води. Вихід їх становить 0,05–0,1 кг на 1 дкл пива. У висушених пивних дріжджах 50–70% сухої речовини представлені білками та іншими азотистими сполуками, причому 90% цих сполук є істинними білками. Недолік пивних дріжджів – неприємна гіркота, спричинена хмелем. Проте її можна уникнути, якщо обробити сировину 0,5%-v розчином кухонної солі.

Сухі кормові дріжджі використовують переважно в комбікормовій промисловості при виробництві комбікормів для птиці, свиней, телят, ягнят у кількості до 7% від маси комбікорму.

**2. Енергетичні добавки.** Дефіцит енергії є однією з найважливіших проблем у годівлі високопродуктивних тварин, зокрема корів. Вважається, що близько 50% корів з високими надоями хворіють на кетоз внаслідок енергетичного дефіциту раціонів, оскільки на утворення молока необхідна велика кількість глюкози. Для жуйних одержання енергії в основному залежить від складу раціону. За високої продуктивності тварини споживають велику кількість кормів, що викликає порушення у співвідношенні летких жирних кислот у рубці в бік підвищення масляної кислоти та вмісту аміаку. Надлишок кормового жиру призводить до утворення великої кількості кетонових тіл.

Пропіленгліколь– енергетична добавка, призначена для великої рогатої худоби для підвищення надою, вмісту жиру в молоці, з антисептичними властивостями. Часто використовується для підтримання або збільшення рівня глюкози в крові, особливо у лактуючих тварин. Пропіленгліколь швидко всмоктується в рубці та значною мірою доступний для проміжного метаболізму як глюкопластична речовина. Використовується для синтезу



глюкози та для безпосереднього вироблення енергії, як засіб запобігання кетозу й економії концкормів.

Являє собою білий розсипчастий порошок. Практикують у годівлі здорових тварин у кількості 225 г на одну голову за добу за два тижні до отелення та протягом чотирьох тижнів після нього.

Сухі форми жирів для тварин. За останні 40 років провідними компаніями світу створено ряд спеціальних жирових добавок для тварин.

У годівлі високопродуктивних молочних корів застосовують стійкі в рубці сухі форми жирів. Перше покоління препаратів такого типу було розроблено у 80-х роках ХХ ст. у вигляді кальцій-омілюваних жирних кислот, які нерозчинні у воді. Будучи продуктом хімічної реакції, дані препарати мали певні недоліки: їдкий мильний запах, що погіршував поїдання корму, та проблеми під час процесу пелетування (не топляться).

Розробка нових препаратів, стабільних у рубці жирних кислот, на противагу кальцій-омілюваним, розпочалося близько 20 років тому на основі жирних кислот тваринного походження (друге покоління). Результатом цього є інноваційний продукт Бергафат F-10 (класик), який складається із жирних кислот пальмового масла.

Стабільність у рубці досягається завдяки спеціальному процесу затвердіння, де температура топлення пальмового жиру коливається від 400 до 540 °С. Добавка являє собою порошок або гранули на основі жирних кислот пальмового масла, що частково затвердівають, без носія.

Третє покоління сухих жирових добавок виробляється на основі м'яких, фракціонованих тригліцеридів, збагачених пальмітиновою кислотою. Очищене пальмове масло розщеплюють на різні жирні кислоти фізичним методом. Таким чином одержуються пальмові жирні кислоти та пальмовий жир з високим вмістом пальмітинової кислоти і точкою топлення 560°С.

Бергафат F-100 (преміум) – відома на ринку добавка як результат розщеплення жирних кислот, Бергафат T-300 – продукт, основу якого

становить фракціоноване пальмове масло. Рекомендоване дозування – 400–1000 г на одну корову за добу залежно від надою.

Серію сухих жирових добавок у вигляді порошку для птиці та свиней становлять продукти Бергафат НТЛ-306, Бергафат НРЛ-106 (до 5% за масою комбікорму) та Бергапрайм (0,05–0,1% у складі комбікормів). Основним їх компонентом є пальмове масло, збагачене фосфоліпідами. Продукти відзначаються високим рівнем засвоєння. Енергетична цінність – 34,5–34,9 МДж/кг. Використання сухого жиру поліпшує гранулометричний склад комбікорму за гранулювання та зоотехнічні показники вирощування тварин порівняно із традиційними рідкими жировими добавками.

Кон'югована лінолева кислота– кормова добавка, яка використовується для регулювання ліпідного обміну в організмі великої рогатої худоби. Принцип дії полягає у блокуванні синтезу жиру молока в організмі корів у період з 25-го по 50-й день лактації. Цей період характеризується нестачею спожитої енергії для синтезу молока та підтримання життєдіяльності організму, що викликає виснаження тварин та деякі захворювання. Блокування синтезу жиру молока дозволяє знизити енерговитрати тварин у критичний період без порушення відтворних та продуктивних якостей. Після припинення давання добавок (Лутрел-60 – 20 г, Лутрел-20 – 50 г на одну голову за добу) жирність молока відновлюється, у результаті зменшення стресової напруги відбувається підвищення надою, знижується ймовірність кетозу.

**3. Мінеральні добавки.** Більшість кормів не забезпечують повною мірою потреби тварин у мінеральних елементах, що потребує застосування мінеральних добавок. За джерелами походження останні поділяються на три категорії:

- природні джерела мінеральних речовин;
- синтетичні мінеральні сполуки;

побічні продукти м'ясокомбінатів (кісткове борошно).

Із макроелементів, необхідних для тварин, лише натрій, хлор, кальцій та фосфор зазвичай додаються в усі раціони. В окремих випадках вводяться інші елементи – магній, сірка, калій. Магній додається у мінеральні суміші для великої рогатої худоби на пасовищі з метою запобігання тетанії.

У годівлі тварин для поповнення нестачі натрію і хлору широко застосовують кухонну сіль. Рослинні корми бідні на ці елементи, а потреба в них, особливо у жуйних, значна. Натрій використовується на синтез бікарбонату натрію, який виділяється зі слиною й нейтралізує кислоти, що утворюються при бродінні вуглеводів у передшлунках.

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. У середньому за добу коровам дають 70–100 г солі, молодняку худоби – 5–40, худобі на відгодівлі – 20–60; свиням дорослим – до 30; коням – 20–40; вівцям – 10–15; птиці дорослій – до 1 г.

Нестачу кальцію в раціонах поповнюють крейдою (37% кальцію), вапняками (33%), подрібненими черпашками (36–38%).

Дефіцит фосфору компенсують за рахунок солей фосфорної кислоти – моно-, динатрійфосфату (23–20% фосфору), моно-, діамонійфосфату (відповідно 25 і 23% фосфору).

У значній частині мінеральних добавок міститься кальцій та фосфор. Це трикальційфосфат (32% кальцію і 14,5% фосфору), знефторений фосфат (36% кальцію та 16% фосфору), фосфорнокислий кальцій однозаміщений (відповідно 16 та 26%).

Звичайними добавками мікроелементів є неорганічні та органічні солі кобальту, міді, йоду, заліза, марганцю, селену та цинку.

Джерелом поповнення мікроелементів у годівлі тварин традиційно залишаються солі сірчаної та соляної кислот. Проте останнім часом з'явилися нові біодоступні форми мікроелементів, застосування яких дозволяє зменшити дози введення їх до складу раціонів та підвищити ефективність використання мікроелемента в обміні речовин.

Мінеральні добавки можуть вводитися окремо до складу комбікормів та кормосумішей або у вигляді мінеральних сумішей (блендів).

До природних джерел мінеральних добавок відносяться алюмосилікати, сапропель (озерний мул), травертини, яєчна шкаралупа і т.п.

Основними алюмосилікатами, що використовуються як джерело мінеральних елементів для тварин, є цеоліти, бентоніти, сапоніти, глауконіти, вермикуліти, алуніти, трепел (опока) та інші мінерали. Природні алюмосилікати складаються в основному з мінералів монтморилонітової групи (монтморилоніт, бейденіт, нонтроніт тощо) і характеризуються високими колоїдно-хімічними зв'язуючими, іонообмінними, сорбційно-каталітичними властивостями. Специфічні властивості деяких алюмосилікатів зумовлюються будовою кристалічної решітки мінералів та способом обробки сировини. До їх складу входять такі елементи як залізо, кальцій, калій, сірка, натрій, магній, марганець, бор, нікель, мідь, стронцій, кремній. До складу комбікормів вводять у кількості 2–5%.

**4. Вітамінні добавки.** Концентрація вітамінів у кормах суттєво коливається залежно від виду рослин, технології заготівлі та зберігання. Тому нині спеціалісти із годівлі тварин застосовують вітамінні добавки, які є хімічно чистими джерелами та вводяться у невеликих кількостях. У свинарстві та птахівництві практичне використання вітамінів здійснюється за принципом так званого гарантованого введення.

Тварини одержують 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 товстому відділі кишечнику.

Мікровіт А кормовий. Мікрогранульована форма вітаміну А. В 1 г препарату міститься 325 тис. ІО вітаміну. Значно ефективніший порівняно з масляною формою вітаміну А – ретинол-ацетату.

У сучасних сухих стабілізованих препаратах вітамін захищений спеціальною матрицею (активність 500 тис. ІО).

Гранувіт D<sub>3</sub>. Сухий стабілізований кормовий препарат вітаміну D (1 г містить 100 тис. ІО вітаміну D<sub>3</sub>).

Капсувіт Е-25 кормовий. Мікрокапсульована форма вітаміну Е із вмістом у 1 г 250 мг токоферілацетату.

Вікасол. Джерело вітаміну К (в 1 г у середньому знаходиться 520 мг вітаміну).

Тіамінбромід та тіамінхлорид (1 г препарату містить у середньому 95 мг тіаміну).

Рибофлавін кормовий. В 1 г міститься близько 10 мг вітаміну В<sub>2</sub>, препарат є продуктом мікробіологічного синтезу.

Гранувіт В<sub>2</sub> кормовий. Мікрогранульований препарат рибофлавіну (в 1 г знаходиться 500 мг вітаміну В<sub>2</sub>).

Пантотенат кальцію (1 г містить 450 мг вітаміну В<sub>3</sub>).

Нікотинамід (препарат містить до 99% нікотинової кислоти).

Піридоксину гідрохлорид. Порошкова форма, препарат містить до 99% вітаміну В<sub>6</sub>.

Кормовий концентрат метанового бродіння (КМБ-12). Містить у середньому 25 мг/кг вітаміну В<sub>12</sub>. Крім КМБ-12, промисловість виробляє вітамін В<sub>12</sub> кормовий із вмістом у 1 кг близько 100 мг цього вітаміну.

Аскорбінова кислота. Джерело вітаміну С для тварин. Містить 95–98% активної речовини. У тваринництві аскорбінову кислоту застосовують для

збагачення комбікормів для птиці (50–100 г/т), а також посилення дії оксидантів і консервантів (50–100 г/т) та зменшення впливу стресу в антистресових раціонах (50 мг/кг сухої речовини). У сучасних захищених формах препаратів мікрокристали аскорбінової кислоти вкриті силіконовою плівкою.

Відомими полівітамінними препаратами є: аевіт (у 1 мл масляного розчину знаходиться 10 тис. ІО вітаміну А та 100 мг вітаміну Е); тривітамін (у 1 мл масляного розчину – 10 тис. вітаміну А, 200 тис ІО D<sub>3</sub> і 10 мг вітаміну Е); аснітин (одна таблетка забезпечує 50 мг аскорбінової та 10 мг нікотинової кислот, 1 мг тіаміну та 500 мг глюкози); тетравіт (в одній таблетці міститься, мг: тіаміну – 3, рибофлавіну – 3, нікотинової кислоти – 20 та аскорбінової кислоти – 150); ундевіт (в одній таблетці міститься, мг: тіаміну – 2, рибофлавіну – 2, піридоксину – 3, нікотинової – 20, пантотенової – 3, аскорбінової – 75 та фолієвої кислот – 0,5, а також ціанкобаламіну – 2 мкг і вітаміну А – 3,3 тис. МО).

Під час виготовлення комбікормів можуть застосовуватися як чисті препарати окремих вітамінів, так і готові вітамінні суміші (бленди) заводського виготовлення.

Для профілактики та лікування гіповітамінозів, зменшення наслідків технологічних стресів (переведення в інші групи, зміна режимів годівлі та раціонів, світлових режимів, вакцинація), підвищення продуктивних якостей та імунітету можуть використовуватися водорозчинні форми вітамінних і мінеральних концентратів у спосіб, описаний у настанові до застосування.

## 5. Спеціальні добавки

**Кормові антибіотики.** Антибіотики – це продукти життєдіяльності деяких мікроорганізмів, які здатні селективно пригнічувати ріст або знищувати мікрофлору. Застосовуються з лікувальною та профілактичною метою, а також як стимулятори продуктивності тварин. У годівлі тварин

використовують кормові форми антибіотиків, які містять у своєму складі й інші речовини (білки, жири, вуглеводи, мінеральні та біологічно активні речовини).

За рахунок селективної дії на небажані мікроорганізми травного каналу (пригнічення розвитку мікробів, що утворюють токсини) антибіотики поліпшують засвоєння поживних речовин. При цьому слизова оболонка кишечника має менше імунне навантаження, стінка кишечника стає тоншою, що посилює абсорбцію поживних речовин. Раціональне використання кормових антибіотиків сприяє підвищенню коефіцієнта використання корму, резистентності організму проти зовнішніх факторів, активізації обмінних процесів, підвищенню приростів живої маси та зниженню собівартості продукції.

Для стимуляції продуктивності тварин слід використовувати антибіотики, які не застосовуються у медичній практиці та ветеринарній медицині. У корми дозволяється вводити препарати антибіотиків, які одержані промисловим способом. Одночасно вони повинні надходити до організму тварин лише у складі преміксів, БВД, комбікормів і ЗНМ. Препарати кормових антибіотиків зберігають за списком Б в окремому темному, сухому та добре вентильованому приміщенні. Комбікорми, що містять антибіотики, зберігають окремо від інших кормів і згодують лише тим видам та групам тварин, для яких ці корми призначені.

Не рекомендується згодовувати антибіотики племінним тваринам. Вважається, що їх даванка у майбутньому послаблює опірність організму тварин проти несприятливих факторів довкілля. Комбінування різних антибіотиків неприйнятне.

Згідно зі ст. 14 Закону України “Про ветеринарну медицину” забороняється застосовувати з метою пришвидшення росту і підвищення продуктивності тварин біологічні стимулятори, антибіотики, гормональні та інші препарати, що пригнічують функцію залоз внутрішньої секреції, зокрема мають термостатичну, естрогенну або гестагенну дію. Ці препарати

можуть бути використані виключно з лікувальною метою. Деякі поширені препарати кормових антибіотиків наведені нижче.

Флавоміцин – кормовий антибіотик, який містить як діючу речовину флавофосфоліпол у концентрації 8% та супутні компоненти. Флавофосфоліпол являє собою фосфогліколіпідну антибактеріальну речовину, що продукується групою сіро-зелених стрептоміцинів. Препарат термостабільний та зберігає активність за високих температур (100 °С, 48 год). Мікрогранульований порошок коричневого кольору, непилячий, з типовим грибним запахом. Флавоміцин діє на всі грампозитивні бактерії, залишаючи живими лакто- та біфідобактерії; стримує розвиток грамнегативних бактерій *Salmonella*, *E.coli*. Сприяє зниженню позахромосомної резистентності мікроорганізмів до протимікробних препаратів, що підвищує їх ефективність. Препарат пригнічує процес репродукції грампозитивних бактерій, які населяють травний канал, шляхом проникнення в біосинтез структурної субстанції клітинної оболонки бактерії, руйнування якої викликає загибель мікроорганізму. Флавоміцин не нагромаджується у тканинах та після дії на мікроорганізми в травному каналі виводиться з організму, а потім повністю розкладається у ґрунті. М'ясо тварин і птиці, а також молоко і яйця дозволяється використовувати в харчових цілях зразу ж після застосування флавоміцину.

У корм препарат вводиться за ретельного двоступеневого змішування або з преміксом. Застосовують з добового віку до кінця періоду продуктивності з розрахунку на 1 т комбікорму в таких дозах, г: поросята, телята – 75–200; свині на відгодівлі, кури-несучки, індики, бройлери, гуси, качки, кролі, хутрові звірі – 37,5–60,5; велика рогата худоба на відгодівлі – 37,5–200.

Біовіт – препарат являє собою висушену міцеліальну масу, одержану із культуральної рідини *Streptomyces aureofaciens*, що продукує хлортетрациклін. У біовіті міститься 4, 8, або 12% хлортетрацикліну, до 35–



40% білків, 8–10% жирів, мінеральні речовини та біологічно активні компоненти – ферменти й вітаміни (у тому числі значна кількість вітамінів групи В та, особливо, вітаміну В<sub>12</sub> у кількості 4–12 мг/кг). За зовнішнім виглядом це однорідний сипкий порошок від світло- до темно-коричневого кольору із специфічним запахом. Хлортетрациклін – антибіотик широкого спектра дії, добре всмоктується із травного каналу в кров та проникає в органи і тканини організму. Дія хлортетрацикліну ґрунтується на пригніченні синтезу білка на рибосомах мікроорганізмів.

У стимулюючих дозах препарат сприяє пришвидшенню росту, підвищенню стійкості проти шлунково-кишкових захворювань та різкому зниженню падежу, підвищенню продуктивності тварин. Біовіт вводиться, як правило, груповим методом з кормом, водою, молоком, відвійками, ЗНМ. Для профілактики згодовують один раз за добу протягом 5–20 днів (табл. 40).

Таблиця 40

**Разові дози Біовіту з розрахунку на одну тварину, г**

Препарат	Телята віком, діб				Поросята віком, діб				Хутрові звірі	Курчата, індиченята
	5–10	11–30	31–60	61–120	5–10	11–30	31–60	61–120		
Біовіт-40	10	12	16	20	1,5	3	6	15	0,25–0,40	1,25
Біовіт-80	5	6	8	10	0,75	1,5	3	7,5	0,13–0,20	0,63
Біовіт-120	3,3	4	5,3	6,7	0,5	1	2	5	0,08–0,13	0,41

Забій тварин і птиці на м'ясо, на яких застосовували біовіт, дозволяється через шість днів після припинення давання препарату.

Бациліхін. Діючою речовиною є поліпептидний антибіотик бацитрацин, який одержується шляхом мікробного синтезу культури *Bacillus licheniformis*. Бациліхін у своєму складі містить ще продукти ферментації (білки, жири, вуглеводи, амінокислоти, вітаміни, ферменти), а також крейду, кухонну сіль та наповнювач. Як стабілізатор використовують

цинк. Препарат випускають у чотирьох формах: Бациліхін-30, -60, -90 та -120 з вмістом у 1 кг препарату відповідно 30, 60, 90 та 120 г антибіотику. Дрібний однорідний порошок від бежевого до світло-коричневого або темно-коричневого кольору, добре змішується з компонентами корму.

Потрапляючи з кормом у травний канал, бацитрацин пригнічує розвиток патогенної мікрофлори. У результаті в організмі активізуються травні та обмінні процеси, підвищується резистентність та стимулюється ріст молодняку тварин. Бацитрацин практично не всмоктується із травного каналу, тому не нагромаджується в органах і тканинах, у молоці та яйцях, незалежно від тривалості згодовування та застосованих дозувань. Малотоксичний для людини та теплокровних тварин, не забруднює довкілля. Препарат вводиться до складу комбікормів, преміксів, БВД (табл. 41).

Баціліхін згодовують щоденно та виключають з раціону за шість днів до забою.

Препарати кормогризин-5, -10, -40 являють собою порошок світло-жовтого кольору. В 1 г міститься відповідно 5, 10 та 40 тис. од. антибіотику гризину.

Таблиця 41

### Норми введення баціліхіну

Група тварин	Кількість чистого антибіотику (бацитрацину), г на 1 т	
	премікс	комбікорм
Поросята-сисунки та після відлучення до 30-денного віку	5500	55
Свині на відгодівлі, кнури, свиноматки	2000	20
Телята від 10 діб до 6 місяців	6000	60
Молодняк худоби	4000	40
Курчата-бройлери	1000	10

За згодовування деяких кормових антибіотиків жуйним (наприклад, монензину натрію у кількості 10–40 мг/кг комбікорму) відбуваються зміни у спрямованості ферментації в рубці за рахунок селективної дії на мікрофлору. Зростає утворення пропіонової та знижується – оцтової і масляної кислот. Спостерігається також зменшення утворення метану й діоксиду вуглецю. Це поліпшує забезпечення тварин поживними речовинами, які містять доступну для організму енергію.

Останнім часом застосування кормових антибіотиків у годівлі тварин піддається критиці та суворо обмежується, а в деяких країнах заборонено (ЄС – заборона на використання антибіотиків з 01.01.2006 р.).

Доведено, що вміст у харчових продуктах залишкових кількостей антибіотиків, які застосовуються у тваринництві та ветеринарії, призводить до появи стійких проти антибіотиків штамів мікроорганізмів, розвитку алергічних реакцій у людей. Внаслідок нераціонального застосування антибіотиків можна порушити нормальне співвідношення мікрофлори травного каналу (дисбактеріоз), що призводить до вторинних бактеріальних або грибних інфекцій (кандидомікозів). Це в свою чергу порушує корисну участь кишкової мікрофлори в процесі травлення і синтезу біологічно активних речовин, не виключена й їх токсичність.

Залишки антибіотиків у молоці здатні суттєво погіршити технологічний процес виготовлення сирів та деяких інших молочних продуктів, можуть зумовити токсичну, тератогенну і мутагенну дію на організм людини. За пастеризації молока руйнується лише 6–28% антибіотиків.

Необґрунтоване застосування антибіотиків може загрожувати не лише здоров'ю тварини, а й людини. Зважаючи на це, у продукції тваринного походження регламентується залишкова кількість антибіотиків та контролюється наявність не лише лікувальної їх групи (левоміцетин, тетрациклінова група), а й кормові антибіотики (бацитрацин, гризин тощо).

Для продукції тваринного походження затверджено максимально допустимі рівні антибіотиків.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок і контамінантів також затвердив максимальні рівні залишків антибіотиків у продуктах тваринництва (табл. 42).

Застосування антибіотиків у тваринництві повинно бути суворо регламентованим та перебувати під пильною увагою головних спеціалістів. Враховуючи проблемні питання застосування антибіотиків у годівлі тварин, нині розроблено ряд кормових добавок, які розглядаються як їх альтернатива (пробіотики, пребіотики, підкислювачі).

Таблиця 42

**Рекомендовані максимальні рівні залишків ветеринарних (зоотехнічних) препаратів у продуктах тваринництва**

Препарат	Вид тварин	Продукт	Максимальний рівень залишків, мг/кг (л) вихідної сировини
Бензилпеніцилін	Усі види	М'ясо, печінка, нирки	0,05
		Молоко	0,004
Спектиноміцин	Велика рогата худоба, свині, кури	М'ясо, печінка, нирки	0,3 2,0 5,0
		Молоко	0,2
Хлортетрациклін та тетрациклін	Велика рогата худоба, свині, птиця	М'ясо, печінка, нирки	0,1 0,3 0,6
		Птиця	Яйця

**Ферментні препарати.** Помітні резерви для збільшення виробництва продукції тваринництва закладені в підвищенні коефіцієнта корисної дії корму за рахунок застосування ферментних препаратів.

Ферменти (ензими) – це специфічні білки, що виконують роль біологічних каталізаторів. На відміну від гормонів та інших біостимуляторів, ферменти діють не на організм тварин, а на компоненти кормів у травному каналі та не нагромаджуються в організмі і продукції.

Для використання ферментних препаратів існують певні фізіологічні передумови:

по-перше, ускладненість первинного гідролізу поживних речовин рослинного походження, особливо в передньому відділі травного каналу, збагачення набору ферментів мікробіальними гідролазами – раціональне вирішення цієї проблеми;

по-друге, критичні періоди у віковому розвитку функціональних систем організму за сухого типу годівлі, вікове зниження інтенсивності анаболічних процесів, патологічні зміни в органах і тканинах.

У годівлі тварин як основні енергетичні корми використовується ячмінь, овес, жито, фуражна пшениця й продукти її переробки, а також кукурудза. Проте потенціал цих кормів у тварин з однокамерним шлунком використовується не повною мірою. Більш дешеві порівняно з кукурудзою зернові корми, такі як ячмінь, овес, пшениця, жито містять значну кількість некрохмалистих полісахаридів:  $\beta$ -глюканів, арабіноксиланів та інших складних вуглеводів, які важко перетравлюються тваринами із-за відсутності у них відповідних ферментів та здійснюють негативний вплив на засвоєння поживних речовин і розвиток мікрофлори.

За узагальненими даними, основними антипоживними факторами пшениці, жита й тритикале є пентозани, більшу частину яких становлять арабіноксилани. У ячмені негативний вплив на засвоєння поживних речовин зумовлений в основному наявністю  $\beta$ -глюканів (табл. 43).

**Вміст некрохмалистих полісахаридів у кормах (за Крюковим В.С., 1996)**

Корм	Вміст у сухій речовині, %			
	клітковина	$\beta$ -глюкани	пентозани	некрохмалисті полісахариди
Кукурудза	1,9–3,0	0,1–0,2	4,0–4,3	5,5–11,7
Пшениця	2,0–3,4	0,2–1,5	5,5–9,5	7,5–10,5
Ячмінь	4,2–9,3	1,5–10,7	5,7–7,0	13,5–17,2
Овес	8,0–12,0	3,1–6,6	5,5–6,9	12,0–29,6
Жито	2,2–3,2	0,5–3,0	7,5–9,1	10,6–12,8
Соевий шрот	3,4–9,9	–	3,0–4,5	18,0–22,7
Пшеничні висівки	10,6–13,6	–	15,0–25,0	22,0–33,7

Некрохмалисті полісахариди перешкоджають доступу власних ферментів тварин до поживних речовин та їх перетравленню. У травному каналі тварин вони утворюють в'язкий розчин, що обволікає гранули крохмалю й протеїнів. Це спричинює негативні наслідки: у вмістимому травного каналу зростає кількість води і підвищується концентрація поживних речовин (які не всмокталися), що сприяє інтенсивному розвитку умовно патогенної мікрофлори в нижніх відділах кишечника. Продуктивність тварин знижується. Із зернових кормів лише кукурудза та соевий шрот характеризуються порівняно низьким вмістом некрохмалистих полісахаридів.

Дослідження з вивчення в'язкості кукурудзи, ячменю, проса та пшениці засвідчили залежність цього показника, а відповідно і вмісту некрохмалистих полісахаридів, від погодних умов під час вирощування. У посушливі роки в'язкість досліджуваних культур збільшувалася в 2 рази і більше, що потребує коригування в рецептурах комбікормів. Виходячи із

цього, виникає необхідність продовжити дослідження з вивчення вуглеводного складу основних злакових і бобових культур залежно від сорту та умов вирощування і включати ці дані до таблиць поживності кормів для тварин.

Для вирішення вказаної проблеми є два основні варіанти: екструдування кормів та раціональне використання ферментних препаратів.

У кінці 90-х років ХХ ст. у виробництві ферментних препаратів відбувся технологічний прорив, який змінив вибір продуцентів, середовищ культивування, способів очищення і мікрогранулювання готових форм. Усе це дозволило значно підвищити концентрацію активної речовини в препаратах і тим самим зменшити норми їх введення у комбікорми на один порядок.

Для потреб сільського господарства промисловість виробляє ферментні препарати грибного та бактеріального походження. Перші одержують поверхневим методом культивування та позначають буквою П, другі – глибинним (Г).

Залежно від ступеня очищення ферментні препарати поділяють на технічні та очищені. До технічних належать нативні неочищені культури, які позначають знаком “Х” та препарати, які переважають за активністю нативні культури приблизно у 3 рази (ступінь очищення позначають 3Х). До очищених відносяться препарати, активність яких після очищення у 10, 15, 20 разів вища за нативні (позначають 10Х, 15Х, 20Х).

Назва ферментного препарату складається з основного ферменту та видової назви мікроорганізму-продуцента. Наприклад, препарат, в якому основним ферментом є амілаза, одержаний за культивування *Bacillus subtilis*, називається амілосубтилін із відповідним індексом залежно від способу вирощування продуцента та ступеня очищування. Якщо амілосубтилін одержується за глибинного способу культивування та в 10 разів активніший за нативний, йому присвоюють індекс Г10Х.

У тваринництві застосовують в основному ферменти, які належать до класу гідролаз: амілолітичні, протеолітичні, пектолітичні. Препарати стандартизуються за активністю основних ферментів.

Асортимент ферментних препаратів, призначених для кормових цілей, дуже різноманітний: один вид активності або змішана активність.

До препаратів, які відзначаються амілолітичною активністю та сприяють кращому перетравленню і засвоєнню вуглеводів кормів, відносяться: амілоризин ПХ, П10Х, П20Х; глюкаваморин ПХ, П10Х; амілосубтилін Г3Х, Г10Х, Г15Х; ксилаваморин Г3Х; аміломезентерин Г15Х; глюкоендомінкопсин Г3Х; целоверидин ПХ, П10Х, Г3Х, Г20Х; пектаваморин ПХ, П10Х, Г3Х, Г10Х, Г20Х; пектафоетидин П10Х, Г3Х, Г10Х тощо.

Серед ферментних препаратів, які відзначаються протеолітичною активністю, покращують перетравність та засвоєння протеїну кормів, виділяють проторизин П20Х, протомезентерин Г10Х, прототеризин П10Х, Г10Х, протосубтилін Г3Х, Г10Х, Г20Х та ін.

Препарати, яким притаманні одночасно кілька видів ферментної активності називаються мультиензимними композиціями (МЕК). Це: авізим, вільзим, ендوفід, пуриветин, МЭК СХ-1, МЭК СХ-2 тощо.

Далі наведено характеристику деяких ферментних препаратів.

Глюкаваморин П10Х – препарат комплексної дії, стандартизується за амілолітичною (300 од./г) та декстринолітичною (1200 од./г) активністю. Містить також ферменти мальтозу, геміцелюлозу та інші. За результатами досліджень прирости молодняку великої рогатої худоби, який одержував препарат у дозі 0,1% від маси корму, збільшувалися на 9–12%. Рівень препарату в кормах становить, %: для поросят 0,1–0,2, свиноматок – 0,5, курчат – 0,5, ягнят – 0,3.

Пектаваморин П10Х – комплексний препарат, стандартизується за загальною пектолітичною активністю (3000 од./г) за йодотермічним методом.



У своєму складі містить також геміцелюлазу, пектинестеразу тощо. Оптимальні умови дії: рН 3,5–4,5, температура 37–40 °С.

Пектофоетидин Г10Х – відзначається високою пектолітичною активністю – 6000–12000 од./г.

Амілосубтилін Г3Х – містить амілолітичні (1000 од./г) та незначну кількість протеолітичних ферментів. Оптимальна дія препарату проявляється за рН 6,0–6,5, температури 50–55 °С. Вводиться у кількості 180–300 г/т корму. Додавання амілосубтиліну Г3Х сприяє підвищенню середньодобових приростів молодняку тварин на 10–15%.

Целовіридин Г20Х – світло-сірий порошок, стандартизується за целюлозолітичною активністю (не менше 2000 од./г), містить β-глюканазу (2000–3000 од./г), ксиланазу (не нижче 700 од./г) та інші супутні ферменти. Препарат рекомендовано вводити у комбікорми з підвищеним вмістом ячменю, пшениці, жита, трав'яного борошна, соняшникового шроту та висівок. Норма введення складає від 30 до 100 г/т залежно від рецептури комбікорму, виду та віку тварин. Мінімальні рівні частіше використовуються в комбікормах для курчат. Недоліком препарату є невдала порошкова форма (пилить та грудкується).

Пектаваморин, пектофоетидин, які відзначаються високою пектолітичною активністю, ефективно додавати до раціонів з високим вмістом клітковини, пектинових речовин, наприклад, бурякового жому. Для заміни молока рослинними кормами в раціони телят доцільно вводити ферментні добавки амілолітичної та протеолітичної дії. Вважається ефективнішим використовувати як додаткові ферменти бактеріальну β-глюканазу, амілазу, протеазу, а також грибку пектиназу та протеазу в поєднанні з основними ензимами – целюлозами, β-глюканазами та ксиланазами грибного походження.

Загальний ефект дії протосубтиліну Г3Х пов'язаний з комбінованим впливом усіх ферментів, що входять до його складу, у тому числі β-

глюканази, ксиланази та целюлази. Залежно від складу раціону протосубтилін може використовуватися в комплексі з амілосубтиліном ГЗХ, що забезпечує помітніший ефект.

МЭК СХ-1 одержують із ферментних субстанцій грибного та бактеріального походження у співвідношеннях, які забезпечують амілолітичну (1000 од./г) та целюлозолітичну (200 од./г) активність.

Мультиензимна композиція МЭК СХ-2 являє собою активну систему гідролітичної дії. Її одержують змішуванням стандартного препарату целовіридину Г20Х і стандартного препарату амілосубтиліну ГЗХ. Це однорідний порошок світло-жовтого, світло-сірого або світло-коричневого кольору (залежно від наповнювача). Усуває негативний вплив антипоживних факторів зерна жита та ячменю, сприяє підвищенню перетравності поживних речовин, руйнуючи стінки рослинних клітин, вивільняючи з них крохмаль, протеїн та жир, підвищуючи доступність поживних речовин на 8–12%. Норма введення препарату 0,5–2 кг/т. Ефект препаратів МЭК СХ коливається в межах 4–10%.

Останнім часом в результаті застосування генної інженерії та біотехнологічних методів виробництва розроблені нові кормові ферментні препарати та мультиензимні композиції.

Пуріветин – багатокомпонентний ферментний препарат целюлозолітичної дії, основу якого становлять целюлаза, глюканаза, глікозидаза, амілаза та інші препарати, які діють переважно на внутрішні зв'язки макромолекули целюлози кормів. Крім того, до складу препарату входять метаболіти рибоксин та метилурацил.

Ровабіо Ексель АП – порошкоподібний препарат, призначений для комбікормів на основі пшениці, жита або ячменю (ферменти  $\beta$ -ксиланази,  $\beta$ -глюканази, целюлази тощо, всього більше 17 видів ферментної активності). Норма введення 50 г/т корму.

Кемзайм – мультиензимний комплекс. Кожний вид кемзайму містить шість активних ферментів. Серед них три, що не виробляються організмом тварин, розщеплюють некрохмалисті полісахариди (целюлаза,  $\beta$ -глюканаза, пентозоназа), інші три – виробляються (протеаза, ліпаза,  $\alpha$ -амілаза). Оптимальні умови дії ферментів: рН 4,2–5,2, температура 40 °С. Ферменти кемзайма зберігають свою активність після гранулювання (85 °С).

Кемзайм W концентрований – містить велику кількість пентозанази і призначений для раціонів, в основі яких знаходиться пшениця (до 65%) або жито (близько 30%). Норма введення 50–100 г на 1 т корму.

Кемзайм ячмінний – містить велику кількість  $\beta$ -глюканази. Для раціонів з переважанням ячменю (до 65%) або вівса.

Кемзайм HF – містить целюлазу. Використання препарату дозволяє вводити до 20–25% соняшникового шроту або макухи.

Натургрейн Бленд – комплексний ферментний препарат для пшенично-ячмінних раціонів, мікрогранульована форма. Містить стандартизовані активності  $\beta$ -глюканази (не менше 1200 од./г) та ендоксиланази (не менше 5500 од./г). Норма введення до 100 г на 1 т корму.

Оллзайм Вегпро – комплексний ферментний препарат для раціонів з високим вмістом соєвого та соняшникового шроту. Оллзайм БГ – для раціонів з ячменем. Оллзайм ПТ – для раціонів з високим вмістом пшениці.

Авізим 1200 – мультиферментний комплекс для бройлерів (1 кг/т корму).

Натуфос 5000 містить фітазу (не менше 5000 од./г). Сприяє збільшенню доступності фосфору, поліпшує перетравність білків та амінокислот. Норма введення для бройлерів, індиків та свиней – 100 г/т, для курей-несучок – 80 г/т. Для Натуфос 10000 норма введення у 2 рази нижча.

**Буфери.** Сюди відносяться речовини, які зменшують зміну концентрації водневих іонів, що утворюється додаванням кислот та лугів до раціонів тварин.

Висококонцентратні раціони, невеликий розмір часток корму, зброджені корми, нестача клітковини та натрію – всі ці фактори знижують рН рубцевої рідини, є причиною пригнічення мікрофлори передшлунків та розвитку ацидозу.

У раціонах м'ясної та молочної худоби, а також овець роль буфера зводиться до підтримки оптимального рівня рН в рубці (6,2–6,8).

Найпоширенішими буферами є бікарбонат натрію, окис магнію, бентоніт натрію, вапно, молочна сироватка. Рекомендовані рівні згодовування звичайних буферів такі: бікарбонат натрію – 136–227 г, окис магнію – 45–90 г, бентоніт натрію – 454–680 г на одну корову за добу в складі зерноsumішей.

Як показали спостереження, бікарбонат натрію у птиці зменшує кількість випадків шершавості яєць, а також поліпшує якість їх шкаралупи у спекотну погоду.

**Пробіотики.** Поняття “пробіотик” було введено Вінтером у 1955 році. Проте родоначальником концепції пробіотиків був І.І.Мечніков, який ще в 1903 р. запропонував практичне використання мікробних культур-антагоністів для боротьби з патогенними бактеріями. Фундаментальні дослідження сучасної науки дозволили розробити та впровадити у практику багато пробіотиків, основу яких становлять живі мікробні культури.

У комбікормовій промисловості США з 1989 р. використовується термін “мікробний прямо доставлений” (DFM). В основі ефекту пробіотиків знаходиться їх властивість регулююче залучатися до мікробіальних процесів у травному каналі.

До групи пробіотиків відносяться живі бактеріальні або дріжджові культури для стабілізації процесів травлення. Це клітини або спори, висушені за низької температури. Клітини пробіотиків, потрапивши у кишечник, створюють на його стінках біологічну плівку, яка запобігає розмноженню патогенних мікроорганізмів. Вони ще виробляють бактерицидні,

бактеріостатичні речовини, зменшуючи таким чином напруження захисних систем організму тварин і сприяючи підвищенню продуктивності.

Вміст пробіотиків у препаратах вимірюється в КУО (колонієутворююча одиниця – кількість мікробних клітин), причому поширеною концентрацією є  $10^9$ – $10^{10}$  КУО/г. В комбікорми препарат вноситься у кількості 0,02–5 г/кг.

Пробіотики, які передбачено використовувати у годівлі тварин, мають бути дозволені як кормова добавка. Для допуску як кормової добавки повинен бути відомим механізм дії пробіотика і доведена його безпечність для здоров'я тварини та людини. При застосуванні пробіотика не допускаються його залишки у продуктах харчування та негативний вплив на довкілля. Штами пробіотика мають відзначатися стійкістю проти плазмідної передачі генів між клітинами. Мікробні клітини або спори в препараті повинні бути захищеними, тобто витримувати такі процеси як змішування, гранулювання і контакт з іншими речовинами корму (перевагу слід надавати препаратам із спорових мікробів). При цьому вони не повинні втрачати своєї активності під час зберігання.

Доведено ефективність застосування пробіотиків як у складі комбікормів або питної води, так і за аерозольної форми (препарати Біо Плюс 2Б, Піг-Протектор, Лактіферм, СТФ 1/56, Рескью Кіт).

Біо Плюс 2 Б – кормовий пробіотик нового покоління для всіх видів тварин (табл. 44). Є мікробіологічним продуктом, в якому як активна субстанція міститься суміш бактерій *BacillusLicheniformis*, штам СН 200 та *Bacillussubtilis*, штам 201. Антибактеріальна дія препарату проявляється відносно грампозитивних та грамнегативних бактерій. Бактерії, які містяться в препараті, витискають з організму тварин патогенну мікрофлору, що добре допомагає в лікуванні колібацильозу та анаеробного клостридіозу.

Добавка високоефективна проти великої групи патогенних кишечних вірусів. Це відбувається за рахунок інтенсивної стимуляції місцевого

імунітету в кишечнику, синтезу інтерферону та інших інгібіторів розмноження вірусів, підвищення загальної резистентності організму. На відміну від антибіотиків, не пригнічує нормальну мікрофлору кишечника, не викликає дисбактеріозів. Дозволяє швидко стабілізувати нормальну мікрофлору кишечника після лікування антибіотиками.

Піг-протектор – засіб для збереження новонароджених поросят. Являє собою пасту на основі жиру, запаковану у пластмасовий тюбик об'ємом 80 мл (розрахований на 40 поросят). У 1 мл пасти містяться три види спор пробіотичних бактерій ( $2,5 \times 10^9$  КУО, *Bacilluslicheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecium*), вітамін А (10000 ІО), вітамін С (10 мг), вітамін Е (10 мг), вітамін В<sub>12</sub> (5 мкг), цинк (2,4 мг), мідь (0,2 мг), молочні продукти. Дозування 2 мл на одне порося зразу ж після народження.

Рескью Кіт – водорозчинний препарат, рекомендується для вживання молодняку птиці з метою створення оптимальних стартових умов та досягнення максимальної продуктивності; застосовується після лікування антибіотиками, по закінченню транспортування, а також одночасно з кокцидіостатиками типу саліноміцину, аватеку. Оскільки до складу препарату входять спори бактерій *B.Licheniformis* та *B.subtilis* ( $1600 \times 10^9$  КУО/кг), його не рекомендують задавати одночасно з антибіотиками. Крім того, у складі препарату містяться бетаїн, хелатні форми цинку, міді, марганцю, вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, К<sub>3</sub>, нікотинова кислота та пантотенат кальцію. Дозування: 1 кг на 1000 л води.

Таблиця 44

### Ефективність застосування пробіотику Біо Плюс 2Б у годівлі тварин

Вид тварин	Доза/кратність	Результат застосування
Свиноматки	0,3 кг на 1 т корму за 15 днів до опоросу та протягом всього періоду лактації	Народження здоровішого потомства, швидша готовність до наступного осіменіння, антистресовий ефект, переривання

		інфекційного ланцюга
Новонароджені поросята	1 г на одне порося за добу – індивідуально у вигляді водної суспензії протягом 15–20 діб	Ефективний різноманітний захист організму, починаючи з першої доби після народження
Поросята до 10–15 кг	1 кг на 1 т корму – постійно	Стабілізація нормальної мікрофлори кишечника,
Поросята від 10 до 25–30 кг	0,4 кг на 1 т корму – постійно	витиснення грампозитивних та грамнегативних патогенних і умовно патогенних бактерій, надійний захист проти великої групи кишечних вірусів, синтез ферментів і, як наслідок, помітне підвищення конверсії корму
Свині на відгодівлі до 60 кг	0,15 кг на 1 т – постійно	
Свині на відгодівлі до забою	Без препарату	
Бройлери віком до 15 діб	1 кг на 1 т комбікорму – постійно	Збільшення забійної маси та добових приростів,
Бройлери від 15 діб до забою	0,4 кг на 1 т корму – постійно	зменшення часу вирощування, витрат кормів та падіжу
Кури-несучки	0,3–0,5 кг на 1 т корму постійно	Профілактика кишечних захворювань, переривання інфекційного ланцюга, стабілізація нормальної мікрофлори після застосування антибіотиків, поліпшення засвоєння корму
Телята від народження до 4-місячного віку	3 г на одне теля за добу – індивідуально	Стабілізація кишкової мікрофлори, стимуляція локальної імунної системи, висока ефективність за використання ЗЦМ

Новою розробкою є жива культура дріжджів спеціально відібраного штаму *Sacharomyces cerevisiae* 1026 разом із середовищем її розмноження (кормова добавка I-Сак<sup>1026</sup>). Це єдина культура дріжджів, схвалена в ЄС та рекомендована для застосування у раціонах молочної та м'ясної худоби і телят. I-Сак містить  $5 \times 10^9$  КУО/г. Використання I-Сак сприяє розвитку в рубці популяцій мікроорганізмів, які розщеплюють клітковину (*F.succinogenes*, *R.albus*, *R.flavefaciens*, *B.fibrosolv*); стимулює активність бактерій, які перетворюють молочну кислоту в пропіонову (*M.elodeni*, *S.ruminantium*); прискорює проходження корму через рубець. Завдяки цьому забезпечується стабільність рН у рубці, підвищується споживання корму та молочна продуктивність. Кількість препарату для корів становить 10 г на одну голову за добу (добавка домішується до комбікорму).

До пробіотиків нового покоління відноситься ендоспорин, який являє собою суху пористу масу від жовтого до світло-коричневого кольору. Це жива культура *Bacillus subtilis* штамів 39 та 51, які не токсичні для тварин та людини. Бактерії сінної палички, які складають основу препарату, продукують набір ферментів для розщеплення поживних речовин (амілаза, ліпаза, протеаза); ряд амінокислот, у тому числі незамінних; імуномодулятор, що посилює вироблення антитіл, та антибіотик білкової природи.

**Пребіотики.** Пребіотики – відносно нова група кормових добавок, ще остаточно не сформована та не визначена. До цієї групи відносяться добавки, які:

- містять природні компоненти рослин або бактерій;
- сприяють вибірковій стимуляції росту чи метаболічної активності однієї або кількох груп корисних бактерій в кишечнику тварин;
- блокують колонізацію кишечника патогенною мікрофлорою;
- стимулюють імунітет;
- сприяють підвищенню продуктивності тварин;



не є препаратами антибіотиків, живих культур мікроорганізмів, ферментними препаратами та органічними кислотами.

Орего-Стим – ростостимулятор нового покоління, природна складна матриця (більше 30 складових). Активний компонент препарату (5%) – ефірна олія з гібриду душиці підвиду орегано (*Origanum vulgare* sp. *hirtum*), серед основних складових якої – феноли карвакрол та тимол (85%). Препарат діє на всі види грампозитивних та грамнегативних бактерій, у тому числі *Candida albicans*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* F41+, K88+, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* phage type 193 та 104, а також відзначається інсектицидними, антигрибковими та антиоксидантними властивостями. Спосіб дії препаратів (фенолів) виключно фізичний. Мембрани бактеріальних клітин руйнуються, що викликає порушення водного балансу клітин та їх загибель.

Орего-Стим сприяє пришвидшенню процесу оновлення епітеліального шару слизової оболонки кишечника, завдяки чому відбувається профілактика кокцидіозу. Препарат має специфічний запах, який значно посилює апетит. Одержані продукти (м'ясо, яйця) не мають специфічного запаху, оскільки Орего-Стим не всмоктується у травному каналі. У слизовій оболонці кишечника ворсинки збільшуються у довжину, що позитивно позначається на всмоктуванні поживних речовин. Уведення добавки в корм значно знижує втрати активності амінокислот та вітамінів за термічної його обробки.

Препарат широко застосовується у Великобританії, Нідерландах, Німеччині за програмою “Зелений бройлер”, тобто за виробництва екологічно чистого м'яса курчат-бройлерів.

Рекомендовані дози введення сухого препарату становлять 300–500 г для птиці, 250–500 г на 1 т корму для свиней. Телятам та ягнятам його згодовують у кількості 1 г на 10 кг живої маси. У разі використання рідкої форми препарат у кількості 150–300 мл для птиці, 250–500 мл для свиней розчиняють у 1000 л води. Телятам та ягнятам дозу визначають із розрахунку 1 мл на 10 кг маси.

Біо-Мос– принципово новий порошкоподібний препарат, що являє собою набір маннанолігосахаридів з вмістом глюкоманнанопротеїну не менше 25% та виробляється із зовнішньої клітинної оболонки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Є не лише альтернативою антибіотикам, а й має широкий спектр дії на клітинному та гуморальному рівнях.

Механізм дії добавки полягає у блокуванні заселення кишечника патогенними мікробами; стимуляції імунітету та захисних механізмів організму (імунна модуляція); пришвидшенні росту корисної кишкової мікрофлори.

Колонізація кишечника патогенними мікроорганізмами починається з їх зв'язування з клітинами кишечного епітелію. Багато патогенів, включаючи більшість видів сальмонел та ешеріхій, прикріплюються до кишечника за допомогою рецепторів (лектинів), специфічних до певних вуглеводів, які містять маннозу та знаходяться на поверхні клітин епітелію. Застосування препарату в кормах дозволяє за допомогою залишків маннози зв'язувати бактеріальні рецептори. Маннанолігосахариди не руйнуються травними ферментами та міцно утримуються на поверхні бактерій. Останні із заблокованими рецепторами не можуть закріпитися на поверхні епітеліальних клітин і проходять травний канал транзитом.

Відомо, що близько 70% всіх імунних клітин знаходяться у травному каналі. Макрофаги та Т-клітини переважають у кишечному епітелії. Секреторний імуноглобулін А, який міститься на поверхні слизових оболонок, становить передову лінію імунного захисту від кишечних патогенів. Застосування Біо-Мос підвищує активність спеціалізованих клітин, посилюючи тим самим імунний захист організму тварин. Препарат здійснює опосередкований позитивний вплив на ріст бактерій, що виробляють молочну кислоту, таких як *Bifidobacterium* та *Lactobacillus*.

Біо-Мос можна використовувати трьома шляхами: як альтернативу антибіотикам; у програмах ротації, замінюючи інші антибіотики;

застосовувати разом з антибіотиками, органічними кислотами, іншими стимуляторами росту тощо. Препарат не інгібується формальдегідом, не втрачає своїх властивостей за термічної обробки кормів (експандування, екструдування, гранулювання).

Через те, що Біо-Мос не нагромаджується в організмі, він є безпечним продуктом.

Норми застосування добавки у кормах для тварин такі, кг/т:

бройлери – 1,5 (перші 7 діб), 0,5–1 стандартного комбікорму;

батьківське стадо курей – 1–2;

кури-несучки, індики – 0,5–1;

качки – 1–2;

поросята – 2–3 (до відлучення);

свині на вирощуванні та відгодівлі – 0,5–1,5;

свиноматки – 2;

телята – 1;

кролі – 1–2.

Ідея, закладена в концепцію добавки Дігестаром, полягає в активації всіх важливих процесів травлення. До складу добавки входить ряд рослинних компонентів, які впливають за трьома основними напрямками: ароматичні та смакові речовини поліпшують смакові якості корму та посилюють апетит у тварин; речовини, які стимулюють роботу травних залоз – група спецій, що подразнюють травні залози, підвищуючи інтенсивність їх роботи; фітобіотики – рослинні добавки, які пригнічують ріст патогенних мікрорганізмів у кишечнику.

Дігестаром являє собою порошок світло-бежевого кольору зі специфічним запахом. Оптимальне дозування складає 150 г/т корму.

**Підкислювачі.** Останніми роками у годівлі тварин, особливо молодняку, набуло поширення застосування органічних кислот та їх солей. Кислоти (лимонна, мурашина, оцтова, пропіонова, янтарна) мають

консервуючу дію, оскільки гальмують або пригнічують розмноження небажаних мікроорганізмів у кормах. Доцільно у корми додавати суміші кислот, щоб повніше використовувати різноманітний спектр їх дії проти мікроорганізмів (табл. 45).

Висока буферність кормів (тобто кислотозв'язуюча здатність) слугує за перепону при застосуванні підкислювачів та небажана сама по собі. Збільшують буферність раціонів вапняки, черепашки, ди- та трикальційфосфати, а також джерела протеїну – рибне і м'ясне борошно, сухе молоко та його замітники.

Підкислювачі знижують значення рН кормової суміші та вмісту травного каналу, зменшують буферну ємність кормів, що сприяє пригніченню активності мікроорганізмів у шлунку та, передусім, кишечнику тварин. Внаслідок зниження рН у травному каналі підвищується ефективність дії протеаз, поліпшуються смакові якості корму.

Таблиця 45

**Властивості найбільш поширених органічних кислот та їх солей**

Назва	Розчинність у воді	Валова енергія, МДж/кг	Фізичний стан	Рекомендовані рівні введення в кормові суміші, %
Кислота: мурашина	Дуже добра	5,8	Рідкий	0,3–1,0
оцтова	Те ж саме	14,8	-//-	1,0–2,5
пропіонова	–“–“	20,8	-//-	1,0–1,5
фумарова	Мала	11,5	Твердий	1,0–2,0
лимонна	Добра	10,3	-//-	1,0–2,0
Форміат: кальцію	Мала	3,9	-//-	1,0–2,0
натрію	Дуже добра	3,9	-//-	1,5–1,8
Пропіонат: кальцію	Добра	16,6	-//-	1,0–2,0
натрію	Дуже добра	16,3	-//-	1,0–2,0

За введення до раціонів кислот та солей необхідно враховувати їх фізичний стан. Тверді кислоти або солі можна без проблем зберігати та додавати до кормів, а рідкі кислоти зручніше дозувати. Застосовуючи мурашину та оцтову кислоти, слід враховувати, що їм притаманний різкий запах, у випадку потрапляння на шкіру або в очі викликають опіки, а також мають сильну корозійну дію.

Позитивний вплив підкислювачів у годівлі тварин більш за все виявляється у підсисний періоду та у молодняку, коли синтез шлункового соку знаходиться ще на недостатньому рівні й існує ризик виникнення порушень функцій травної системи.

Формі– перший, затверджений ЄС стимулятор росту, який не є кормовим антибіотиком і дозволяє підвищити м'ясну продуктивність свиней, поліпшити роботу травного каналу та зробити безпечною продукцію свиначства для споживача. Препарат являє собою суху білу кристалічну кислоту сіль зі специфічними хімічними властивостями. Діючою речовиною є диформіат калію (96,5%). У рідкому середовищі, наприклад, кишечнику, Формі розкладається на мурашину кислоту, форміат та калій. Препарат помітно знижує рН в шлунку та дванадцятипалій кишці (у середньому на 0,4 одиниці рН за введення 0,9% підкислювача у корм) протягом перших годин після згодовування. Пришвидшене зниження рН стимулює секрецію пепсину та пепсиногену, що сприяє підвищенню перетравності білка.

Антимікробна дія препарату в кишечнику виявляється як у зниженні мікробного числа, так і особливій дії проти таких мікроорганізмів, як *E.coli* та *Salmonella*. Виявлена порівняно незначна негативна дія на розвиток лактобактерій. Наведене вище справляє стимулюючий ефект на продуктивність тварин.

Препарат безпечний для шкіри майже не впливає на обладнання, не має запаху. На основі випробувань встановлено такі його економічно оптимальні рівні введення у корми для свиней: престартовий період – 1,8%, стартовий

–1,2, свині на відгодівлі з живою масою понад 35 кг – 0,6%. Кількість обмінної енергії для свиней 4,53 МДж/кг.

Асід Лак– комплекс органічних кислот (молочної, фумарової, пропіонової, лимонної та мурашиної). На молочну та фумарову кислоту припадає понад 65% суми всіх кислот.

У результаті раціонального підбору та співвідношення кислот Асід Лак забезпечує м'яке підкислення вмістимого шлунку; має виражені антибактеріальні властивості; сприяє росту молочнокислих бактерій у кишечнику. Як наслідок, поліпшується здоров'я, стимулюється ріст, зменшуються витрати кормів на одиницю продукції. Рекомендовані рівні застосування препарату для поросят-сисунів – 3–5, для свиней інших груп – 3 кг/т комбікорму.

Асідомікс Формік Лак G– мікрогранульований адсорбент, який містить мурашину (E-236), молочну (E-270), фумарову (E-297) кислоти, сіль мурашиної (E-295) та порошок кремнієвої кислот як наповнювач. Препарат є ефективним продуктом для знезаражування і консервації кормової сировини та кормів. Пригнічує ріст і розвиток таких бактерій як *Salmonella*, *E. Coli*, *Campilobacter*, *Pseudomonas* та інших, послаблюючи цим дію патогенної мікрофлори, а також плісневих грибів на організм тварин. Поліпшує травлення, підвищуючи засвоюваність білків, сприяє кращому споживанню кормів. Застосовується для консервації та подовження строку зберігання кормів; запобігання повторної контамінації корму патогенною мікрофлорою по всьому технологічному ланцюгу – від виробництва до споживача, включаючи бункери, транспорт, кормороздавачі; знезаражування сировини з підвищеним бактеріальним числом. Препарат входить до складу програм проти кокцидіозу та сальмонельозу, сумісний з усіма програмами профілактичних та лікувальних обробок, не має періоду каренції і його можна застосовувати до останнього дня перед забоєм тварин.

Дозування у комбікормах для поросят – 3–5 кг/т, свиней на відгодівлі – 3–8, підсисних свиноматок – 8, птиці – 3–5, кролів – 2–4 кг/т.

Формік стабіль 65– мікрогранульований препарат, безпильний, добре сумісний із розсипчастими та гранульованими комбікормами. Являє собою на 99% сипучий адсорбент мурашиної кислоти з антибактеріальними та підкислюючими ефектами. Вміст мурашиної кислоти сягає 65%, наповнювач – порошок кремнієвої кислоти (E-551a). Препарат проявляє високий антибактеріальний ефект проти *E. Coli*, *Salmonellasp.*, *Clostridium* та ін., а також проти грибів; знижує рН шлунка і підвищує активність протеолітичних ферментів, що супроводжується зростанням приростів та зниженням витрат кормів. Дозування: у комбікормах для поросят – 3–15 кг/т, телят-молочників – 3–7, свиней на вирощуванні та відгодівлі, підсисних свиноматок, птиці – 3–10 кг/т.

Про-стабіль рідкий– містить 99,5% пропіонової кислоти (E-280). Препарат має виражену антибактеріальну та антигрибну дію. Застосовується для консервації зерна і комбікормів. Перевагою пропіонової кислоти є високий вміст валової енергії (20,8 МДж/кг). Додавання препарату підвищує поживність корму, сприяє посиленню секреції ферментів травного каналу. Залежно від передбачених термінів зберігання вводиться у кількості 2,0–8,5 л/т зерна або 0,1–0,3% у комбікорм.

Фортікоат– комплекс органічних кислот, емульгаторів та консервантів з антибактеріальною дією. Склад: мурашина кислота, форміат амонійний (E-295), оцтова, пропіонова кислоти, пропіонат амонійний (E-284), сорбінова кислота (E-200), молочна, лимонна кислоти (E-330), L-аскорбінова кислота (E-300), моно- та дигліцериди жирних кислот (E-471), дріжджі 1.2.1 (екстракт). Властивості: розчин жовто-коричневого кольору, який змішується з водою у будь-якому відношенні.

Препарат використовується для поліпшення травлення, профілактики і лікування проносів у птиці, поросят, кролів. Дезинфікує воду й водогінну

систему пташника, підвищує кислотність шлункового вмісту, зумовлює пригнічення розвитку патогенних мікробів. Підкислення перед родами або початком відкладання яєць знижує ризик передачі інфекцій від матерів до потомства. Застосування бажане і за сресових ситуацій. Дозування для птиці становить 1,5–2, поросят – 3, кролів – 2–3, собак та кішок – 2 мл на 1 л питної води

**Інгібітори плісені та адсорбенти токсинів.** У довкіллі наявна велика кількість мікроскопічних грибів, які тривалий час зберігаються у ґрунті, на рослинах та кормах. За дослідженнями близько 25% усіх зернових, які вирощують у світі, контаміновані мікотоксинами – хімічними речовинами, що виробляються плісенями (табл. 46).

Основними продуцентами найпроблемніших для тваринництва мікотоксинів є гриби родин *Aspergillus*, *Fusarium* та *Penicillium*. Так звані польові гриби родини *Fusarium* починають вироблення токсинів ще під час вегетації рослин і продовжують при зберіганні кормів. Інші, “амбарні” гриби родин *Aspergillus* та *Penicillium*, активуються лише у зерновій масі. Нині відомо понад 400 видів мікотоксинів, але найбільші проблеми пов’язані з наявністю трихотеценових мікотоксинів, охратоксинів, афлатоксинів, фумонізинів, патуліну, цитринину та зеараленону.

Таблиця 46

**Характеристика кормів залежно від вмісту плісневих грибів**

Кількість колоній у 1 г корму	Санітарна оцінка корму
< 10	Стерильний
< 1000	Якісний
< 10000	Середньої якості
< 100000	Низькоякісний
< 1000000	Небезпечний
> 1000000	Уражений



Мікотоксини нагромаджуються, передусім, в оболонці зерна та за його переробки потрапляють у висівки. У кормах вони нагромаджуються за певних умов: вологості сировини не менше 11,5%, температури 20–35 °С, відносної вологості повітря понад 70%, наявності кисню (1–2%). Проте синтез, наприклад, афлатоксинів можливий і за більш низької (12–13 °С) та більш високої (40–42 °С) температури.

Внаслідок ураження плісневими грибами спостерігається помітне зменшення вмісту в кормах вітамінів, амінокислот, жиру, енергії; у тварин погіршуються апетит, секреція травних ферментів та всмоктування поживних речовин; уражуються органи травної системи й нирок; пригнічується імунна система; затримується ріст і знижується продуктивність; порушуються функції відтворення тварин (табл. 47).

Проблема мікотоксинів ускладнюється тим, що їх важко визначити та діагностувати. Велика кількість різних токсинів може одночасно знаходитися в кормі, що значно здорожчує аналізи. Видима плісень або підрахунок спор не дозволяє визначити кількість токсинів, відбирання зразків ускладнене.

Таблиця 47

### Найбільш поширені в кормах мікотоксини та ознаки їх наявності в організмі тварин

Мікотоксини	Родина грибів	Ознаки
Афлатоксини В1, В2, G1, G2, М1, М2	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A.parasiticus</i>	Діарея, ураження печінки та жовчних протоків, крововиливи внутрішніх органів, імунодепресія, погіршення споживання корму та зниження продуктивності. Метаболіти (М1) переходять у молоко
ОхратоксинА	<i>Penicillium viridicatum</i> , <i>P.palitans</i> , <i>A.ochraceus</i>	Діарея, ураження нирок, підвищене сечовиділення, ентерити, збільшення споживання води, зниження продуктивності

Зеараленон	<i>Fusarium graminearum</i>	Погіршення репродуктивних функцій, естрогенний ефект у телиць, тривала тічка, випадання піхви, набрякання та почервоніння вульви і піхви, збільшення дійок, муміфікація плоду, погіршення якості сперми, у деяких випадках випадання прямої кишки, погіршення споживання корму та зниження продуктивності. У птиці – діарея, тремор, зниження виводимості яєць
Трихотецени Т-2 токсин НТ-2 токсин діацетоксисцирпентол вомітоксин	<i>Fusariumspp.</i>	Погіршення споживання корму або відмова від нього, гастроентерити, крововиливи в кишечнику, блювота, імунодепресія, летаргія та атаксія, подразнення шкіри, ураження нервових клітин, ураження плоду
Фумонізени	<i>Fusariumspp.</i>	Легенева едема, набряк легенів, ураження печінки та нирок у свиней

Симптоматика звичайно загальна (втрати у продуктивності та конверсії корму, збільшення випадків захворювань). Спостерігається токсичний синергізм. Плісені співіснують разом і багато з них можуть продукувати більше одного токсину. Токсинам властивий синергізм, тобто комбінація токсинів впливає негативно більшою мірою, ніж кожний з них поодиноці. Як наслідок, рівні окремих мікотоксинів, що здаються незначними, разом являють собою серйозну небезпеку.

Існують кілька способів очищення кормів від мікотоксинів: фізичні, хімічні та використання спеціальних інгібіторів плісені.

Механічний спосіб очищення зерна малоефективний і дозволяє знизити концентрацію токсинів приблизно на 20%. Гранулювання, експандування або екструдуювання також не забезпечує бажаний ефект, оскільки в оброблених таким чином кормах немає конкуренції між різними мікроорганізмами, а

процес желатинізації сприяє кращому засвоєнню поживних речовин не лише тваринами, а й мікроорганізмами. Для розпаду мікотоксинів необхідна температура понад 200°C, що практично не прийнятним.

Наявність у структурі афлатоксину лактонової групи зумовлює його нестабільність за високих значень активної кислотності. Під дією лугів лактонове кільце розривається і токсичність різко знижується. Найуспішніше розпад токсину відбувається під впливом розчину гідроксиду натрію або аміаку. Вказані способи хімічної обробки призначені лише для зернових або шротів, але не для комбікормів. Недоліками даного способу є технічні складності з оброблення сировини, у тому числі з точки зору правил безпеки праці, а також погіршення смакових та поживних якостей кормів, можливість утворення при обробці нових, не менш токсичних сполук. Органічні кислоти (пропіонова кислота) не руйнують мікотоксини, а лише пригнічують ріст плісені, яка їх продукує.

Найефективніший нині спосіб запобігання розвитку плісневих грибів та бактерій – використання специфічних комбінацій сполук, поданих в препаратах “Міко Карб” та “Сал Карб”, поєднання яких застосовується по “Програмі гігієни кормів”.

Міко Карб – інгібітор плісені, що виробляється у рідкій та сухій формі. Комплекс природних компонентів, які пригнічують ріст та розмноження найнебезпечніших плісневих грибів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor* тощо у фуражному зерні, шротах, інших компонентах та комбікормі. Перевагами даної добавки є низькі норми введення. На відміну від фумігації забезпечує тривалий та надійний захист від зараження кормів плісенню, добавка повністю метаболізується в організмі тварин, зберігає активність після термічної обробки, безпечна для персоналу, не викликає корозії обладнання. Корми можна обробляти за допомогою спеціального дозуючого пристрою у транспортних магістралях, падаючому потоці, безпосередньо у

змішувачі. Норми застосування для зерна та інших кормів з вологістю до 14 – 0,5–1,0, до 16% – 1–3 кг/т.

Сал Карб – один із ефективних антибактеріальних препаратів, який має широкий спектр дії: вбиває сальмонелу, запобігає повному зараженню кормової сировини цією та іншою патогенною бактеріальною мікрофлорою – кишковою паличкою, клостридіями, а також плісневими грибами. Норма введення залежить від виду кормів та ступеня його бактеріальної забрудненості (1–15 кг/т). Період від обробки до споживання корму тваринами коливається від 2 до 14 днів.

У випадках згодовування кормів, уражених мікотоксинами, ефективні заходи, які базуються на використанні речовин, що знижують чутливість тварин до мікотоксинів, а головне – застосування адсорбентів, які гальмують інтенсивність всмоктування мікотоксинів із травного каналу.

Серед речовин, активуючих систему захисту організму від мікотоксинів, поширення набули бутилокистолюол, сантохін та D-метіонін. Вказані речовини згодовують з кормом протягом 4–5 днів, система детоксикації в активованому стані знаходиться протягом 2–3 тижнів.

Ефект адсорбенту мікотоксинів полягає в тому, щоб зменшити дози адсорбованих токсинів до рівня, нижчого за біологічний поріг. Це дозволяє згодовувати забруднений корм з мінімальними втратами продуктивності тварин. Вибираючи адсорбент слід враховувати, що: 1. існує велика кількість мікотоксинів з різною хімічною структурою. Ефективний адсорбент повинен адсорбувати комбінацію мікотоксинів з різною молекулярною масою, структурою та полярністю. У кліматичних умовах України афлатоксин зустрічається рідко. Однак значна кількість існуючих на ринку адсорбентів містить в своїй основі алюмосилікати, які ефективно зв'язують афлатоксин, але неефективні відносно найбільш поширених в кормах України охратоксину, Т-2 токсину, вомітоксину та зеараленону (табл. 48). Одночасно щоб запобігти всмоктуванню токсинів у кров, їх необхідно швидко

адсорбувати – протягом перших 10–30 хв після надходження корму в травний канал.

Таблиця 48

**Максимально допустимий рівень мікотоксинів у кормах**

Мікотоксин	Допустимий рівень, мг/кг, не більше
Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,1
Зеараленон (Ф-2)	3,0
Т-2 токсин	0,2
Дезоксиніваленол (вомітоксин)	0,2
Патулін	0,5
Стеригматоцистин	0,6

2. Адсорбент має бути ефективним за невеликої норми введення, оскільки це неперетравний компонент. У деяких випадках для забезпечення потрібної поживності раціону необхідно вводити більш високопоживні та дорогі корми, що помітно впливає на вартість комбікорму.

3. Селективність адсорбенту. Природні мінеральні адсорбенти не відрізняються постійністю складу. Використання їх у великих концентраціях знижує всмоктування марганцю, цинку, магнію, міді, натрію та деяких інших речовин.

4. Термостабільність. Більшість адсорбентів досить термостабільні, однак введення до складу адсорбенту епоксидаз та інших ферментів для руйнування токсинів може знижувати максимально допустиму температуру майже до 70 °С.

5. Безпека. Природні мінеральні адсорбенти можуть містити небезпечні сполуки, які вони адсорбували до того, як потрапили в корм. Достатньо відзначити, що виявлення діоксинів в тушках курчат часто пов'язують із застосуванням бентонітів.

6. Іншим критичним фактором є адсорбуючий ефект за наявності вмістимого кишечника. Адсорбент піддається дії різних факторів у

кишечнику (рН, температура, ферменти, мікроорганізми тощо), які можуть впливати на адсорбційну здатність продукту. Наприклад, деякі традиційні адсорбенти не утримують мікотоксини за коливань рівня рН.

Більшість недоліків природних адсорбентів були враховані в сучасних адсорбентах мікотоксинів (Молд Карб, Мікосорб).

Молд Карб – один з ефективних синтетичних адсорбентів мікотоксинів. Сухий стабілізований багатокомпонентний препарат, до складу якого входять гідросилікат магнію, пропіонат кальцію, сорбінова, фумарова, молочна кислоти, емульгатор, бутилгідроксианізол – антиоксидант. Щільність Молд Карба становить 0,685–0,750 г/см<sup>3</sup>, а рН адсорбуючого компонента – гідросилікату магнію складає 8,8, що забезпечує локалізацію процесу адсорбції в тонкому відділі кишечника та не дозволяє мікотоксинам потрапити в кров. Розмір пор становить 0,7–3,6 нм, при цьому є пори різного розміру, що дозволяє адсорбувати різні мікотоксини. Норма введення зазвичай 1–2 кг/т. У випадках важкого ураження кормів мікотоксинами її можна збільшити до 3–5 кг/т.

Мікосорб – принципово новий продукт, який являє собою унікальне поєднання етерифікованих глюкоманнанів, виділених із внутрішніх клітинних стінок дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Мікосорб є єдиним запатентованим органічним адсорбентом мікотоксинів. Серед переваг даного препарату – висока спорідненість з токсинами (адсорбує навіть низькі їх концентрації); специфічність до останніх (розмір та форма пор відповідає токсинам, не взаємодіє з поживними речовинами кормів та ліками); висока адсорбуюча здатність (велика площа адсорбуючої поверхні, 1 г Мікосорбу має 20 м<sup>2</sup>); стабільність у процесі підготовки кормів до згодовування; адсорбція у діапазоні рН кишечника; 100% органічний продукт (відсутній період очікування); науково та комерційно доведена ефективність застосування. Рекомендовані норми введення у комбікорми для свиней та птиці 0,5–2 кг/т, для корів – 10 г на одну голову за добу.

## Лекція 14

### Тема: Комбікормита премікси

#### План лекції

1. Комбікорми
2. Нумерація комбікормів та кормових добавок
3. Комбікорми-концентрати та премікси

**1. Комбіновані корми (комбікорми)** –це однорідні кормові суміші, до складу яких входить багато компонентів, підібраних з урахуванням науково обґрунтованих потреб тварин певного виду і віку в поживних речовинах для забезпечення повноцінного живлення.

Введення окремих кормів у раціони може бути обмеженим, через різний склад поживних речовин. Деякі з них придатні лише для вирівнювання вмісту білка або енергії в основному кормі.

Зерно злакових культур, що слугує за основний корм для свиней і птиці, через неповноцінність не забезпечує навіть середню продуктивність тварин. Згодовування його у чистому вигляді збиткове.

Доцільно використовувати збалансований за вмістом енергії і поживних речовин корм. Ця задача вирішується змішуванням окремих компонентів, у результаті чого одержується комбікорм.

Під час змішування компоненти взаємно доповнюють один одного окремими елементами поживності. У цьому випадку за відповідної комбінації досягається оптимальний рівень енергії, протеїну, амінокислот, мінеральних елементів та вітамінів для задоволення фізіологічних потреб організму.

Виробництво комбікормів і використання їх в годівлі тварин має ряд переваг перед іншими кормами:

1. Максимально використовуються поживні речовини і продуктивність тварин підвищується на 10–30% завдяки ретельному балансуванню рецепта з використанням балансуєчих і регулюєчих добавок;

2. Однорідна суміш із кормів різної якості краще поїдається, ніж кожний з них окремо, за рахунок чого підвищується конверсія корму;
3. Роздавання даного корму можна механізувати та автоматизувати;
4. Кормосуміші зручніші для транспортування та зберігання;
5. Технологія приготування комбікормів не залежить від погодних умов.

Виробляти повноцінні комбікорми з використанням безлічі компонентів можливо лише на добре оснащених комбікормових заводах. Багаторічний досвід функціонування комбікормових підприємств у ринкових умовах в багатьох країнах еволюційно супроводжувався формуванням певних організаційних структур для виробництва комбікормів:

великі компанії, яким належить декілька комбікормових заводів і які виробляють повний спектр продукції (повнораціонні комбікорми для всіх видів та статеві-вікових груп тварин, комбікорми-концентрати, комбікорми-добавки, премікси, мікродобавки);

комбікормові заводи інтегрованих компаній, які фактично обслуговують лише певне виробництво тваринницької продукції власної компанії (бройлерне виробництво, виробництво яєць, свинини тощо) (приклади таких інтегрованих компаній існують і в Україні);

комбікормові заводи фермерських кооперативів (залежно від кількості і профілю господарств можуть мати різні об'єми виробництва та асортимент продукції);

приватні комбікормові заводи різної потужності.

Кількість комбікормових підприємств, їх регіональне розташування й щільність передусім визначаються ринковими умовами і законом попиту та пропозиції. Слід враховувати світові тенденції у розвитку даної галузі, які полягають в орієнтації виробників тваринницької продукції на власні комбікормові цехи. Як наслідок, навіть у країнах із розвиненим тваринництвом зменшується частка завантаженості великих комбікормових заводів, що реалізують переважно премікси та добавки.



Виробництво та продаж комбікормів мають ґрунтуватися на таких засадах:

продуктивність тварин повинна збільшуватись;

продукти тваринництва мають відповідати всім визначеним стосовно неї вимогам, особливо відносно вимог якості як для продуктів харчування людей;

гарантування, що застосування тих чи інших кормів не завдасть шкоди здоров'ю тварин.

## **2. Нумерація комбікормів та кормових добавок.**

Рецептуру комбікормів розробляють наукові установи на основі сучасних знань про живлення окремих видів і вікових груп тварин та потреби їх у поживних речовинах. Кожному рецепту комбікорму присвоюється певні літерні позначення та номер залежно від виду тварин.

Встановлено такий порядок нумерації комбікормів для тварин:

кури	–	1–9;
індики	–	10–19;
качки	–	20–29;
гуси	–	30–39;
цесарки, голуби та перепели	–	40–49;
свині	–	50–59;
велика рогата худоба	–	60–69;
коні	–	70–79;
вівці	–	80–89;
кролі та нутрії	–	90–99;
хутрові звірі	–	100–109;
ставова риба	–	110–119;
лабораторні тварини	–	120–129;
собаки	–	130–139;

У межах окремого виду тварин кожному рецепту присвоюється порядковий номер.

Вид комбікорму вказується літерами:

ПК – повнораціонний комбікорм;

К, КК – комбікорм-концентрат;

СК – комбікорм свинокомплексів;

КР – комбікорм для телят тваринницьких комплексів;

П – премікс;

КС – премікс для свиней;

ПФ, ПМ – премікс для риби.

Номер рецепта комбікорму після перших букв (ПК, КК, СК чи П) складається з двох чисел, з яких перше означає вид і групу виробничого призначення, друге – порядковий номер рецепта для даної групи тварин:

ПК-6-6 – повнораціонний комбікорм для курчат-бройлерів старше 5 тижнів, рецепт №6;

ПК-56-1 – повнораціонний комбікорм для беконної відгодівлі свиней від 40 до 70 кг;

СК-3 – комбікорм для поросят віком від 9 до 42 діб;

КК-60-2 – комбікорм-концентрат для високопродуктивних корів у стійловий період;

КР-1 – комбікорм для телят віком від 10 до 75 діб;

КК-72-1 – комбікорм-концентрат для спортивних коней;

П 80-1 – премікс для вівцематок та молодняку овець старше 4 місяців;

ПМ-2 – премікс для коропу товарного.

В Україні виробляють комбікорми 4 видів:

повнораціонні;

комбікорми-концентрати;

комбікорми-добавки;

премікси.

### **3. Комбікорми-концентрати та премікси.**

**Повнораціонні комбікорми** збалансовані за всіма поживними речовинами залежно від групи тварин. Випускають переважно для птиці та свиней. Призначені для повного забезпечення потреб тварин в енергії, поживних та біологічно активних речовинах і згодуються як єдиний корм. До складу повнораціонних комбікормів включають енергетичні, протеїнові, мінеральні, вітамінні, регулюючі добавки.

**Комбікорми-концентрати** доповнюють основний раціон із грубих і соковитих кормів необхідною кількістю енергії, протеїну, мінеральних речовин, вітамінів. Виготовляють для великої рогатої худоби, овець, коней, свиней. Становлять до 20–40% від загальної поживності раціону.

**Комбікорми-добавки** представлені білковими концентратами (БК), білково-вітамінними добавками (БВД), білково-вітамінно-мінеральними добавками (БВМД), замінниками незбираного молока (ЗНМ).

БВД і БВМД містять концентровані високопротеїнові корми (макуха і шрот, дріжджі, зерно бобових, рибне і м'ясо-кісткове борошно), а також препаративітамінів, макро- і мікроелементів та інші біостимулятори (табл. 52).

Їх вводять до складу комбікормів, які виробляють на основі власного фуражного зерна, а також як доповнювані при балансуванні раціонів тварин із грубих, соковитих і зернових кормів безпосередньо у господарствах. Кількість введення добавки (5–25% від сухої речовини раціону) залежить від вмісту або нестачі поживних речовин в основних кормах раціону.

Замінники незбираного молока (ЗНМ) використовують з метою часткової або повної заміни незбираного молока при вирощуванні молодняку.

Основним компонентом більшості ЗНМ є сухе збиране молоко (може бути суха сироватка, соєве молоко). До складу ЗНМ обов'язково вводять жир

як джерело енергії і середовище, в якому розчиняються жиророзчинні вітаміни та емульгатор.

Засвоюваність жирів пов'язана із ступенем дисперсії емульсії: чим дрібніші жирові кульки, тим краще засвоєння. Тому всі жири при введенні до складу ЗНМ слід піддавати гомогенізації. ЗНМ також збагачується іншими кормами і добавками: цукром, вівсяною чи ячмінною дерттю, соєвим шротом, дріжджами кормовими, мінеральними і вітамінними добавками, кормовими антибіотиками, стабілізаторами. Перед згодовуванням ЗНМ відновлюють перевареною водою температурою 55 °С у співвідношенні від 1÷9 до 1,2÷8,8.

**Премікси** – це суміш біологічно активних речовин (вітаміни, мікроелементи, амінокислоти, антиоксиданти, смакові та ароматичні добавки, пробіотики, фармакологічні препарати тощо) з наповнювачем. Вводять до складу комбікормів, БВД, ЗНМ. Використання преміксів – найбільш раціональний спосіб введення мікродобавок до складу кормосумішей, який забезпечує рівномірний розподіл компонентів у кормовій масі. Питома маса преміксу в складі повнораціонних комбікормів (0,2–3,5%) визначається насамперед технічними характеристиками змішувачів.

За своїм призначенням премікси поділяються на:

профілактичні;

лікувальні;

антистресові.

Профілактичні використовуються для балансування комбікормів і раціонів за недостатніми компонентами живлення і призначені для щоденного використання.

Лікувальні – для надання допомоги тваринам з лікувальними цілями і використовуються тимчасово.

Антистресові – відзначаються підвищеною кількістю окремих інгредієнтів – вітамінів, транквілізаторів.

Рецептура лікувальних і антистресових преміксів переглядається і затверджується Департаментом ветеринарної медицини.

При розробці рецептури особливої уваги надають підбору наповнювача, який повинен відповідати певним вимогам (добра сипучість, незлежуваність, адгезивність, бути кормовим засобом).

Наповнювачі за впливом на мікродобавки поділяються на три категорії: захисні – містять природні антиоксиданти – зародки пшениці, вівсяне борошно, насіння олійних культур;

нейтральні – висівки пшеничні, дріжджі, макуха, шрот, кукурудзяне борошно;

шкідливі – наповнювачі, багаті на білки: м'ясо-кісткове борошно, сухе молоко, суха сироватка.

За складом вони поділяються на прості, які складаються з одного компонента, та складні (носій і розбавник). Призначення носія полягає в утриманні на своїй поверхні мікродобавок. Для підвищення технологічних властивостей преміксу (сипучість, зменшення вмісту вологи) до складу наповнювача як розбавник вводиться крейда. Питомий вміст носія та розбавника змінюється в межах 40–70%.

#### Рецепти преміксів для молодняку свиней, на 1 т

Компонент	Поросята у віці, діб			Молодняк		
	до 60	61-120	26-105	ремонтний	1-й період	2-й період
Вітаміни:						
A, млн ІО	500	300	2000	1000	600	450
D, млн ІО	50	50	200	100	120	90
E, г	500	-	2000	1000	-	-
B <sub>2</sub> , г	200	400	600	500	200	150
B <sub>3</sub> , г	500	1000	600	500	500	375
B <sub>4</sub> , г	-	-	30	30	40	30
B <sub>5</sub> , г	1300	1500	2500	1500	1000	750
B <sub>12</sub> , г	2,5	2,5	4,0	3,5	2,0	1,5
Мікроелементи,г						
залізо	1100	-	1200	-	6000	6000
марганець	800	300	1000	1000	2500	2500
мідь	520	520	1000	900	400	400
цинк	2000	2150	8000	3000	4000	4000
кобальт	-	-	30	30	15	15

Йод	20	-	60	50	30	30
Амінокислоти,						
лізин	-	-	52,0	53,0	62,4	62,4
метіонін	-	-	50	45	50	40
Сантохін, г	500	500	500	500	500	500
Наповнювач, кг	До 1000	До 1000	До 1000	До 1000	До 1000	До 1000

Премікси можуть бути комплексними, тобто до їх складу входять декілька компонентів (вітаміни, мінеральні елементи, амінокислоти, антиоксиданти) і прості – тільки мінеральні або вітамінні добавки.

Комбікорми випускають у розсипному, гранульованому і брикетованому вигляді. При гранулюванні й брикетуванні об'єм комбікорму зменшується, полегшується його транспортування, краще зберігаються поживні речовини, забезпечується поїдання всіх компонентів. Якщо здійснюються гранулювання, то обов'язково враховують вплив цього способу обробки сировини на вміст вітамінів, частина яких (до 10%) під впливом порівняно високої температури може руйнуватися.

Під час транспортування розсипного комбікорму існує загроза розшарування його складових: важчі частини осідають на дно і корм стає нерівноцінним за вмістом поживних речовин.

Оцінюють комбікорми за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, ступенем помелу зерна, наявністю механічних домішок, вологістю, ураженістю комірними шкідниками, плісневими грибами, а також за поживністю та показниками їх безпечності відповідно до вимог діючих стандартів (ДСТУ, ГОСТ, ISO).