

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

В. С. БОМКО, Є. В. СИВАЧЕНКО, О. В. СМЕТАНІНА

# КОРМИ І КОРМОВІ ДОБАВКИ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ГОДІВЛІ ТВАРИН

Навчальний посібник

Для студентів освітньо-кваліфікаційних рівнів  
«бакалавр», «магістр» за спеціальністю 204 технологія виробництва і  
переробки продукції тваринництва та науковців, викладачів, аспірантів  
і керівників підприємств усіх форм власності з розвиненим тваринництвом.

Біла Церква

2023

Схвалено до друку  
Методичною комісією університету  
(Протокол №

Укладачі: **Бомко В.С.**, доктор с.-г. наук, **Сиваченко Є.В.**, аспірант і  
**Сметаніна О. В.**,пошукувач

**Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В.** Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посібник. – Біла Церква, 2023. – 225с.

У навчальному посібнику приведений стан і перспектива розвитку виробництва кормів, комбікормів, кормових добавок і преміксів в Україні. Висвітлена класифікація кормів, кормових добавок і преміксів та наведена коротка характеристика кормів рослинного та тваринного походження, відходів: м'ясо-переробної промисловості, птахівництва, технічного виробництва, борошномельного і круп'яного виробництв та елеваторів, олійно-екстракційного виробництва, цукрового виробництва, крохмального і бродильного виробництва та плодови залишки, рибопереробної промисловості та продукти акваторій, кормових добавок та преміксів для виробництва комбікормів. Також приведена характеристика БВМД, кормових та нетрадиційних мінеральних добавок, преміксів, вітамінів, ферментів, буферів, пробіотиків, пребіотиків, підкислювачів і інгібіторів плісені, які використовуються в годівлі тварин. Приведена ефективність використання в комбікормах мінеральних добавок органічного походження або комплексонів в годівлі високопродуктивних корів, свиней і птиці.

Навчальний посібник передбачений для студентів освітньо-кваліфікаційних рівнів «бакалавр», «магістр» за спеціальністю 204 технологія виробництва і переробки продукції тваринництва та науковців, викладачів, аспірантів і керівників підприємств усіх форм власності з розвиненим тваринництвом.

Рецензенти:

**Гуцол А. В.**, доктор с.-г. наук, професор,

**Півторак Я. І.**, доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології ім. С.З. Гжицького

**Соболев О. І.**, доктор с.-г. наук, професор кафедри технології виробництва продукції птахівництва і свинарства.

## Зміст

Передмова .....	6
Вступ.....	9
РОЗДІЛ 1. СТАН І ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ, КОМБІКОРМІВ, КОРМОВИХ ДОБАВОК І ПРЕМІКСІВ В УКРАЇНІ.....	12
1.1.Класифікація кормів, кормових добавок і преміксів. ....	14
1.1.2. Характеристика кормів рослинного походження для виробництва комбікормів.....	17
1.1.2.1.Зернові злакові корми.....	17
1.1.2.2. Зернові бобові корми.....	20
1.1.2.3. Насіння олійних культур.....	21
1.1.2.4. Незернові корми рослинного походження.....	22
1.1.3.Корми тваринного походження.....	28
1.1.3.1.Поживна цінність і застосування молочних кормів.....	28
1.1.3.2. Замінники незбираного молока (ЗНМ) та технологія його виробництва і застосування.....	30
1.1.3.3. Відходи м'ясо-переробної промисловості.....	33
1.1.3.4. Відходи птахівництва.....	35
1.1.4. Відходи технічного виробництва.....	38
1.1.4.1.Відходи борошномельного і круп'яного виробництв та елеваторів.....	38
1.1.4.2. Відходи олійно-екстракційного виробництва.....	40
1.1.4.3. Жири кондитерські, хлібопекарські і кулінарні.....	44
1.1.4.4. Відходи цукрового виробництва.....	45
1.1.4.5. Відходи крохмального і бродильного виробництв та плодові залишки.....	47
1.1.4.5.1. Відходи бродильного виробництва.....	47
1.1.4.5.2. Відходи крохмального виробництва.....	48
1.1.4.5.3. Відходи переробки плодів.....	49
1.1.4.5.4.Відходи рибопереробної промисловості та продукти акваторій.....	49
1.1.4.5.5.Вимоги до якості кормів тваринного походження.....	50
РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ БВМД ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ ТВАРИН.....	51
2.1. Характеристика кормових добавок .....	51
2.1.1. БВМД для ВРХ.....	53
2.1.2. БВМД для свиней.....	54
2.1.3 БВМД для птиці.....	55
2.2. Премікси у годівлі тварин .....	57
2.2. 1. Премікси для ВРХ.....	58
2.2.2.Премікси для свиней.....	59
2.2.3. Премікси для птиці.....	59
3. РОЗДІЛ. КОРМОВІ ДОБАВКИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В	

ГОДІВЛІ ТВАРИН.....	60
3. 1.Енергетичні добавки.....	60
3.2. Протеїнові добавки .....	70
3.2.1. Роль і значення протеїнових добавок.....	70
3. 2.2. Протеїн та протеїнові добавки в раціонах корів.....	82
3.2.3. Протеїнові добавки для свиней і птиці.....	84
3. 3. Добавки гідролізатні .....	88
3. 3.1. Технологія виробництва, поживна цінність і застосування в комбікормовій галузі гідролізатів із різної сировини.....	88
3.4.Мінеральні елементи та мінеральні добавки .....	98
3.4.1.Класифікація мінеральних елементів.....	99
3.4.2.Значення окремих мінеральних елементів у живленні тварин.....	101
3.4.3.Джерела надходження мінеральних елементів в раціони тварин.....	117
3.4.4. Нетрадиційні мінеральні добавки в годівлі тварин.....	118
3.4.4.1. Цеоліти .....	119
3.4.4.2. Бетоніти.....	119
3.4.4.3. Алуніти .....	120
3.4.4.4. Сапоніти.....	121
3.4.4.5. Глаконіти.....	124
3.4.4.6. Вермикуліт.....	125
3.4.4.7. Аеросил .....	128
3.4.4.8. Трепел (Опока).....	128
3.4.5. Мінеральні добавки органічного походження або комплекси .....	129
3.4.6. Дефіцит сполук мікроелементів в раціонах сільськогосподарських тварин та його наслідки .....	140
3.4.7.Контроль повноцінності мінерального живлення тварин.....	143
3.5. Вітамінні добавки .....	144
3.5.1.Класифікація вітамінів.....	147
3.5.2. Характеристика окремих вітамінів та їх роль у годівлі тварин.....	147
3.5.3. Вітамінні добавки сучасного виробництва.....	153
4. РОЗДІЛ. ФЕРМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ.....	155
4.1. Виробництво ферментів та їх асортимент.....	155
4.2.Характеристики деяких ферментних препаратів та вимоги до їх виробництва.....	156
4.3.Використання ферментних препаратів у годівлі тварин.....	159
5. РОЗДІЛ. БУФЕРИ, ПРОБІОТИКИ, ПРЕБІОТИКИ, ПІДКИСЛЮВАЧІ ТА ІНГІБІТОРИ ПЛІСЕНІ.....	160
6. РОЗДІЛ.ІНГІБІТОРИ ПЛІСЕНІ ТА АДСОРБЕНТИ ТОКСИНІВ ІНГІБІТОРИ ПЛІСЕНІ ТА АДСОРБЕНТИ ТОКСИНІВ.....	169
7. РОЗДІЛ. ЗАСТОСУВАННЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК В ГОДІВЛІ	

ТВАРИН.....	175
7. 1. Кормові добавки в системі живлення великої рогатої худоби.	176
7.1.2. Мінеральні добавки для корів.....	178
7.2. Мікромінеральні добавки в раціонах свиней. ....	191
7.2.1. Використання кормових добавок в раціонах свиней.....	196
7.3. Кормові добавки для птиці.....	202
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	206

## ПЕРЕДМОВА

Успішне ведення тваринництва неможливе без організації повноцінної і збалансованої годівлі тварин. Важливим аспектом у повноцінній і збалансованій годівлі тварин є забезпечення оптимальної потреби їх організму в енергії, протеїні, незамінних амінокислотах, мінеральних речовинах, вітамінах. Оптимальну годівлю тварин в першу чергу забезпечують доброякісні корми, які в своєму складі містять поживні та біологічно активні речовини. Це зв'язано з тим, що в кормі присутні ті ж речовини і сполуки, із яких складається організм тварин: вода, вуглеводи, протеїни, жири, вітаміни і т.д. Різниця лише в тому, що їх співвідношення і кількість різні. Про це свідчить і практика годівлі високопродуктивних тварин.

При годівлі тварин самими доброякісними кормами в їх організм недостатнього надходить як основних та біологічно активних речовин, особливо мінеральних елементів, що знижує їх продуктивність, збільшує затрати корму на продукцію та в кінцевому результаті до збільшення собівартості продукції та зниження ефективності галузі тваринництва.

На сьогодні в організації повноцінної і збалансованої годівлі сільськогосподарських тварин використовують понад 500 різних кормів і кормових добавок. При цьому успіх розвитку і рентабельності галузі тваринництва надто залежить не тільки від ефективності застосування вегетативних кормів, а й від правильного науково-обґрунтованого уведення в раціони комбикормів і кормових добавок. Це зумовлено передусім тим, що тільки у складі комбикорму можна увести в раціон практично всі дефіцитні елементи живлення. Особливо це стосується мікроелементів, амінокислот, ферментів, гормонів, транквілізаторів, дози уведення яких за обсягом складають грами, міліграми і мікрограми. Звичайно, що на практиці дозування таких кількостей біологічно активних речовин створює великі труднощі, унаслідок чого раціони тварин, особливо високопродуктивних, часто залишаються незбалансованими. А це, у свою чергу, супроводжується зниженням продуктивності і погіршенням якості продукції та відтворної здатності тварин.

Тому повноцінну збалансовану годівлю потрібно організувати за рахунок виробництва високоякісних кормів власного виробництва та комбикормів з використанням різних кормових добавок і преміксів. Виробництво різних кормових добавок повинно базуватись на досягненнях таких наук, як хімії, біохімії, фізіології, мікробіології, генетики та багатьох інших наук та теоретичними й практичними даними з обміну речовин і енергії, фізіологічних механізмів регуляції біосинтезу в організмі стосовно різних видів і статевовікових груп тварин, біохімічного складу та різноманітних властивостей кормів, впливу різних поживних і біологічно активних речовин (незамінних амінокислот, вітамінів, макро- й

мікроелементів, антиоксидантів, гормонів, ферментів тощо) та інших факторів які впливають на ефективність використання кормів, синтез продукції, здоров'я і відтворні функції тварин.

Проте, щоб застосування комбікормів сприяло підвищенню ефективності галузі тваринництва, вони повинні бути приготовлені за науково-обґрунтованими рецептами з урахуванням потреби тварин різних видів і статевовікових груп у поживних речовинах це енергії, протеїні, вітамінах, мінеральних та інших речовинах, та наявності їх у кормах раціонів, з урахуванням рівня їх продуктивності, фізіологічного стану та породи. При цьому найбільшій увазі заслуговують повнораціонні комбікорми, які повністю замінюють раціони тварин. Такі комбікорми повинні відповідати вимогам нормативно-технічної документації та рецептурі, розробленої для усіх статевих-вікових і видових груп тварин. Державні стандарти на комбікорми передбачають надто великий перелік показників якості готової комбікормової продукції. Серед них: вміст вологи, сирого і перетравного протеїну, клітковини, кальцію, фосфору, кухонної солі, лізину, суми метіоніну з цистином, піску, величина помелу тощо. У держстандартах на комбікорми висуваються також високі вимоги до ветеринарно-санітарного стану комбікормів за органолептичними показниками, наявністю шкідливих домішок, зараженістю шкідниками, вмістом бактеріальної і патогенної флори, пестицидів, важких металів, нітратів, нітритів, госиполу, афлатоксинів.

Використання різних кормових добавок важливо як у комбікормах, так і за виробництва кормосумішей з власних кормів, кормового зерна безпосередньо в господарстві.

Проте на даний час в Україні комбікормова промисловість та використання комбікормів та кормових добавок потребують удосконалення та реформування на засадах ринкової економіки з метою подальшої інтенсифікації їх виробництва та контролю їх якості.

Тому, на даний час перед вченими і спеціалістами в галузі годівлі тварин стоїть важливе завдання – дати науково-теоретичне обґрунтування та розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення раніше розроблених та використання новостворених БВМД у тваринництві з метою підвищення конверсії поживних та біологічно активних речовин у продукцію.

Особливого значення набувають комплексні кормові добавки, які у своєму складі містять органічні мікроелементи, оскільки без них досягти високого рівня продуктивності тварин за умови збереження їх здоров'я та відтворної здатності неможливо.

Тому основною метою дисципліни є формування у майбутніх фахівців глибоких знань з технології виробництва кормів як сировинних компонентів комбікормів, кормових добавок і преміксів для тварин різних видів і статевих-вікових груп. Освоєння дисципліни дозволить магістрам успішно вирішувати технологічні проблеми з виробництва

кормів у тому числі комбікормів, кормових добавок і преміксів, а також удосконалювати як окремі технологічні процеси, так і загалом усю технологію виробництва комбікормів і кормових добавок. Це буде основою раціонального використання у тваринництві кормових сировинних ресурсів, у тому числі відходів виробництва і хімічних речовин, збільшення випуску та підвищення якості комбікормової продукції до вимог вітчизняної та європейської стандартизації. Для майбутніх фахівців є дуже важливим урахування того, що усі корми і кормові добавки справляють на організм тварин різний вплив, який залежить не тільки від фізіологічного стану і умов утримання, але і від дози корму і кормової добавки та від співвідношення окремих елементів.

Отже, дисципліна „ **Технологія виробництва кормів та кормових добавок**”, що викладається в магістратурі, спрямована на поглиблення і розширення знань фахівців напряму „Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва” саме в області виробництва і застосування комбікормів, кормових добавок і преміксів, оскільки питання заготівлі і використання кормів польового виробництва (зеленої\* маси, сіна, сінажу, силосу, коренеплодів тощо) магістри вивчають за курсом інших спеціалізованих дисциплін.



## ВСТУП

Важливу роль у реалізації генетичного потенціалу високопродуктивних тварин відіграє раціональна повноцінна їх годівля доброякісними грубими і соковитими кормами та комбікормами концентратами для жуйних і повнораціонними комбікормами для свиней і птиці. Такий спосіб годівлі забезпечать тварин основними поживними та біологічно активними речовинами і дасть змогу реалізувати потенціал їх продуктивності або навіть його покращити.

При недостатньому надходженні в організм тварин основних та біологічно активних речовин знижується їх продуктивність, збільшуються затрати корму на продукцію, збільшується собівартість продукції та знижується ефективність галузі тваринництва в цілому.

При виготовленні кормових повнораціонних сумішок для жуйних тварин і повнораціонних комбікормів для свиней і птиці необхідно використовувати різні кормові добавки і в першу чергу БВМД. БВМД повинні виготовлятися на основі даних про потребу високопродуктивних тварин в енергії, протеїні, вітамінах, мінеральних та інших речовинах з урахуванням наявності їх у кормах, рівня продуктивності, фізіологічного стану, статеві-вікових груп, породи і зони використання.

Використовувати БВМД важливо як у приготовлених комбікормах так і в кормових сумішах.

На даний час перед вченими і спеціалістами в галузі годівлі тварин стоїть важливе завдання – дати науково-теоретичне обґрунтування та розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення раніше розроблених і використання новостворених БВМД у тваринництві з метою оптимального надходження поживних та біологічно активних речовин в організм тварин з метою підвищення їх конверсії у продукцію.

Теоретичному обґрунтуванню та підтвердженню доцільності практичного використання в годівлі тварин кормових та біологічно активних добавок присвячені наукові розробки багатьох сучасних учених. Серед них К. А. Калунянц (1980), Н. И. Денисов (1980), Г. О. Богданов (1984, 1986), В. В. Дюкарев (1985), В. Я. Максаков (1986), К. М. Солнцев (1990), А. М. Венедиктов (1992), В. А. Крохіна (1994), та багато інших науковців. Даними науковцями були розроблені основні положення про фізіологічну роль біологічно активних речовин в організмі, доступність їх форм для засвоєння тваринами, визначено ступінь впливу на продуктивність, оптимальне дозування, зоотехнічну та економічну ефективність. В зв'язку з цим, необхідно створювати такий комплекс біологічно активних речовин, який забезпечував би продуктивний ефект, вищий за суму результатів дії окремих його компонентів.

Значний внесок у вдосконалення існуючих і створення нових кормових добавок, у тому числі БВМД адаптованих до сучасних господарсько-

економічних умов ведення тваринництва, зробили П. З. Столярчук (1989), І. Т. Кіщак (1995), Л. І. Подобєд (2005), А. І. Свеженцов, Р. Й. Кравців, Я. І. Півторак (2005), І. І. Ібатулін ( 2007 ), А. І. Свеженцов (2008), А. В. Гуцол (2014), В. С. Бомко (2010- 2021), та інші вчені.

Цими науковцями були розроблені основні положення про фізіологічну роль біологічно активних речовин в організмі, доступність їх форм для засвоєння тваринами, визначено ступінь впливу на продуктивність, оптимальне дозування, зоотехнічну та економічну ефективність.

На сьогоднішній день український ринок насичений сировиною і готовими кормовими продуктами, у тому числі і БВМД різних вітчизняних та зарубіжних фірм. Добавки різняться за чисельністю та абсолютним умістом елементів живлення, кількість яких іноді сягає тридцяти і більше. Це продукція АТ «Київ – Атлантик – Україна», ТОВ «Єврокорм сучасна годівля», ТОВ «Текро» та ін. [139, 142, 127].

Згідно з реєстром агентства Soya News [139] щорічно реєструється більше трьохсот кормових добавок. Найбільшу групу з них становлять добавки для підвищення перетравності й оптимізації травлення тварин – близько 70 назв. Більшість з них представлена в основному імпортними виробниками із Німеччини, Бельгії, Нідерландів, Франції та інших країн. Але спеціалісти господарств часто критично ставляться до універсалізації застосування таких добавок.

Однако всі ці добавки потребують удосконалення та реформування на засадах ринкової економіки з метою подальшої інтенсифікації їх виробництва та контролю їх якості і відповідності для конкретної кліматичної зони з урахуванням породи та гібридизації.

Особливого значення набувають комплексні кормові добавки, які у своєму складі містять органічні мікроелементи, оскільки без них досягти високого рівня продуктивності тварин, за умови збереження їх здоров'я та відтворної здатності, неможливо.

Однако, поскільки в різних біогеохімічних провінціях України хімічний склад ідентичних видів кормів не однаковий, то, на нашу думку, не має і не може бути універсальних середніх стандартних рецептів преміксів і кормових добавок

Тому з господарської точки зору виробництво білково-вітаміно-мінеральних добавок (БВМД) і комбікормів безпосередньо в господарствах більш економічно вигідне і має кращі перспективи.

При виробництві комбікормів у господарствах значно скорочуються витрати на транспорт, оскільки відпадає необхідність перевезення зерна на державні комбікормові заводи, а потім — готові комбікорми в господарства.

Крім того, виробництво комбікормів і БВМД в господарствах дозволить повністю задовольнити потребу тварин в різноманітних елементах живлення і ефективніше використовувати кормові ресурси.

При розробці рецептів БВМД потрібно враховувати потребу тварин в поживних речовинах, приймати також до уваги хімічний склад кормів

місцевості, кормову цінність і структуру раціонів, що застосовують у господарствах. Склад БВМД повинен бути таким, щоб після її введення в раціон, що складається із місцевих кормів, тварини були забезпечені всіма необхідними елементами живлення.

При цьому за основу приймати зернові компоненти, що є наразі у господарстві: фуражна пшениця, кукурудза, ячмінь, овес, горох, висівки. Крім цього, до складу кормосумішей можуть бути включені й інші кормові компоненти, такі як рибне і м'ясо-кісткове борошно, макуха соєва і соняшникова, шроти, дріжджі, що природно підвищує вартість БВМД.

#### *Мета викладення дисципліни*

Основним завданням вивчення дисципліни є формування у майбутніх спеціалістів глибоких знань з питань класифікації кормів, хімічного складу, енергетичної, протеїнової, амінокислотної, мінеральної і вітамінної поживності кожного з компонентів комбікормів і кормових добавок, їх взаємопоєднаності між собою і характеру впливу на фізіолого-біохімічний стан, продуктивність, якість продукції і відтворну здатність тварин, окупність і ефективність застосування комбікормів, кормових добавок і преміксів залежно від їх рецептури.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

принципи розробки рецептів комбікормів, кормових добавок і преміксів;

характер впливу окремих компонентів комбікормів, добавок і преміксів на обмін речовин, продуктивність і відтворну здатність тварин;

взаємодію мінеральних і органічних речовин у складі комбікорму, кормових добавок і преміксів та їх вплив на організм тварин;

технологію зберігання комбікормової сировини;

методи визначення поживності комбікормів, кормових добавок і преміксів;

вимоги до контролю за якістю комбікормів, кормових добавок і преміксів;

головні напрями науково-технічного процесу в галузі, та перспективні технології виробництва комбікормів, кормових добавок і преміксів;

**вміти**:- розробляти рецептуру комбікормів, кормових добавок і преміксів для тварин різних видів і статевовікових груп з урахуванням характеру складу їх раціонів;

розраховувати потребу в окремих компонентах для виробництва комбікормів, кормових добавок і преміксів;

визначати поживність (енергетичну, протеїнову, мінеральну вітамінну тощо) і якість як компонентів, так і комбікормів;

визначати і контролювати якість сировинних ресурсів для виробництва комбікормів, кормових добавок і преміксів.

## **РОЗДІЛ 1**

### **СТАН І ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ, КОМБІКОРМІВ, КОРМОВИХ ДОБАВОК І ПРЕМІКСІВ В УКРАЇНІ**

Розвиток вітчизняної комбікормової промисловості за часів Радянського Союзу відбувався у напрямі задоволення потреб великих тваринницьких комплексів, на яких утримувалося багатотисячне поголів'я тварин. В Україні було збудовано близько 90 комбікормових заводів-гігантів, які випускали щорічно майже 16 млн. тонн комбікормів при максимальній потужності 22 млн. тонн. Значна роль у забезпеченні тваринництва та птахівництва комбікормами відводилася міжгосподарським комбікормовим заводам, на які припадало 46% загальної потужності підприємств комбікормової промисловості. Обсягами продукції, що вироблялася в ті часи комбікормовою промисловістю, практично повністю забезпечувалися потреби тваринництва, тобто майже 31-33 млн. голів умовного поголів'я великої рогатої худоби, що утримувалося в сільськогосподарських підприємствах.

Із зменшенням поголів'я, а звідси і попиту на корми і кормові добавки, почали скорочуватися й обсяги виробництва комбікормів. З 1991 по 2015 р. виробництво комбікормів зменшилося майже у 10 разів і у 2015 р. становило 7,5 млн. тонн, а білково-вітамінних добавок — 20,3 тис. тонн, або 50 % від рівня 1991р.

Слід зазначити, що більшість комбікормових заводів були побудовані у 70-х роках, тому обладнання та технології виробництва застаріли і стали високозатратними. З цієї причини комбікормова галузь у період лібералізації цін в 1991-1995 рр. була неспроможна реагувати на зміни, що відбулися як у постачальників вхідних ресурсів, так і у покупців готового комбікорму. Заводи-гіганти комбікормової промисловості із застарілим обладнанням та технологіями не витримали тиску значного підвищення цін на енергоносії та інші вхідні ресурси і почали різко скорочувати виробництво.

З іншого боку, комбікормові заводи не змогли адекватно підвищувати ціни на комбікорми, оскільки сільськогосподарські підприємства були не платоспроможними і використовували для годівлі худоби та птиці зерно, в кращому випадку, у подрібненому вигляді. Якщо на початку 90-х років у загальному обсязі використаних концентрованих кормів близько 40% займали комбікорми, то зараз ця частка знизилася до рівня 20 %.

Скорочення частки збалансованих комбікормів у раціонах тварин призвело до зниження ефективності галузі тваринництва. Через низький

рівень конверсії корму збільшилися витрати кормів на виробництво одиниці продукції, зросла їх собівартість.

Значні обсяги продукції виробляють малі підприємства, оснащені примітивним обладнанням. Це свідчить про те, що вітчизняна комбікормова промисловість орієнтується лише на внутрішнього споживача, обмежуючи цим власний розвиток як перспективної галузі.

Позитивним прикладом розвитку комбікормового підприємства є АТЗТ "Миронівський хлібопродукт". Починаючи з 1995 року підприємство з сучасним менеджментом, запровадивши передові технології, не тільки нарощує обсяги виробництва, а й значно розширює асортимент продукції. Якщо раніше воно функціонувало тільки як елеваторне господарство, то нині це глибоко інтегроване підприємство, до складу якого входять елеватор, комбікормовий завод, тваринницькі комплекси з переробкою та інші. Частка цього підприємства на ринку м'яса птиці досягає близько 40%. Воно експортує свою продукцію, яка користується попитом як на території України, так і за кордоном. Загальний обсяг виробництва комбікормів на АТЗТ "Миронівський хлібопродукт" становить близько 10 тис. тонн на місяць. За оцінками експертів, це підприємство є лідером за обсягами виробництва комбікормів в Україні.

Проте, таких позитивних прикладів функціонування приватного капіталу дуже мало. Нині комбікорми виробляються на більш як 90 вітчизняних комбікормових заводах, з них 26 % знаходиться у державній власності. Виробництво складає лише 10 % загальної потужності. На думку експертів, близько 30 % комбікормових заводів відповідають сучасним умовам виробництва, 40 % підприємств потребують значного переоснащення, решта 30 % підлягають списанню.

Зазначу, що з 2001 - 2002 року почалося повільне відновлення комбікормового виробництва в Україні. Каталізатором цього відновлення стало зростання попиту на повноцінні корми з боку птахівницьких господарств, що розвиваються швидко. Так, у 2002 році в Україні споживання комбікормів у порівнянні з 2001 роком зросло на 15 % і склало 2,5 млн т (офіційна цифра - 1,5 млн т, тут не враховано виробництво комбікормів заводами, що входять у великі інтегровані комплекси, які виробляють продукцію для внутрішнього споживання). Проте, більш 70 % всіх спожитих в Україні комбікормів - це комбікорми для птахівництва [9].

У період 2002 - 2007 рр. відбулося кількісне зростання комбікормової галузі в Україні, що позначилося на вагомому зростанні

обсягів виробництва у галузі (табл. 4). Цьому зростанню сприяв динамічний розвиток птахівництва.

Стосовно сучасного періоду розвитку комбікормової промисловості, то слід зазначити продовження позитивних тенденцій щодо її подальшого відновлення та розвитку.

Так, в Україні у 2009-2015 роках відмічено посилення позитивної динаміки в комбікормовій промисловості, зокрема у птахівництві і свинарстві. Так, за даними УАК, за 2015р. великими і середніми комбікормовими заводами, яких налічується близько 430 одиниць, було вироблено 8,7 млн т комбікормів.

Як відомо, світові досягнення в галузі нових технологій в селекції тварин та птиці постійно спонукають науку та виробництво розробляти і впроваджувати нові рецептури комбікормів, білково-вітамінних добавок, преміксів, вводити нові стандарти на них та методи контролю якості. Останнім часом виведені нові породи, лінії та гібриди тварин, годівля яких потребує змін. Але в Україні вже більше 30 років практично не переглядаються стандарти на повноцінний комбікорм, який розрахований на годівлю тварин та птиці, що вирощувались в ті часи. Це ще раз підтверджує недостатню конкурентоспроможність

### **1.1.Класифікація кормів, кормових добавок і преміксів.**

**Кормами** називають продукти рослинного і тваринного походження та промислового синтезу, які містять поживні речовини в засвоюваній формі, негативно не впливають 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, який не позначається на їх споживанні, здоров'ї, продуктивності тварин та якості продукції.

Кожний вид корму відзначається певними фізичними та хімічними властивостями, 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 (в 1 кг сухої речовини містять 0,65 к. од., або 7,3 МДж обмінної енергії й менше 19 % клітковини і 40 % води) та об'ємисті (в 1 кг містять 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 лушпиння 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 шроту, сухі дріжджі та сухі корми тваринного походження.

**Корми тваринного походження.** У дану групу кормів входять молоко і продукти його переробки (молочні відвійки, сироватка, склотини), 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 обґрунтованими рецептами для окремого виду чи групи тварин, яка забезпечує найбільш повне і ефективно 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 і 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.

Одержання максимальної кількості тваринницької продукції, забезпечення здоров'я тварин, підвищення споживання та 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.

### **1.1.2. Характеристика кормів рослинного походження для виробництва комбікормів**

Для виробництва комбікормів використовують зерно злакових та бобових, насіння олійних, а також незернові корми рослинного походження.

#### **1.1.2.1. Зернові злакові корми.**

Усі зернові компоненти, за енергетичною цінністю і вмістом клітковини, належать до концентрованих і входять до складу комбікормів у великій кількості – 50–70 % і більше за масою комбікорму.

За вмістом поживних речовин зернові корми поділяють на 3 групи:

- **зернові злакові** (енергетичні) містять багато безазотистих екстрактивних речовин (60–80 %) і мало протеїну (10–14 %);
- **зернові бобові** (протеїнові) містять менше безазотистих екстрактивних речовин (30–0 %) і багаті протеїном (20–40 %);
- **зерно і насіння олійних** – характеризується високим вмістом жиру (20–40 %) і протеїну, останнього особливо після переробки (30–40 %).

**Зерно злакових культур** – це переважно енергетичний корм. У ньому міститься 84–88 % сухої речовини, 10–14 % протеїну, 2–3 % жиру (овес і кукурудза - 4–6 %), до 80 % вуглеводів, у тому числі 50–70 % крохмалю, 2,5–3,0 % цукру, 2–24 % клітковини, 7–12 % геміцелюлоз, пентозанів і пектинових речовин та 0,9–4 % золи. Рівень клітковини у голозерних коливається в межах 2–3 %, а у плівчастих (ячмінь, просо, овес) – 5–10 %. Поживність 1 кг зерна злаків становить 1,0–1,3 к. од. із вмістом 67–106 г перетравного протеїну. Протеїни злакових (альбуміни, глобуліни, проламіни, глютеліни) мають невисоку біологічну цінність, тому що бідні на лізин, метіонін, триптофан та інші незамінні амінокислоти. Поряд з протеїнами, у зерні злаків містяться також азотисті сполуки – вільні амінокислоти та аміді, загальна кількість яких не перевищує 1 % маси сухого зерна. Жир зосереджений переважно в зародку і на 70–80 % представлений ненасиченими жирними кислотами (олеїнова, лінолева), а тому зерно за

тривалого зберігання, особливо у розмеленому вигляді, схильне до згіркнення через окиснення жиру. З мінеральних речовин зерно злакових містить 0,02–0,15 % кальцію і 0,25–0,35 % фосфору, 0,02–0,04 % натрію, калію, магнію та інших елементів. У ньому є також вітаміни групи В (окрім В<sub>12</sub>), С і Е, але відсутні вітамін D і каротин.

**Кукурудза** серед зернових злаків відзначається найвищою поживністю. У ній багато вуглеводів, переважно крохмалю (70 % і більше), жиру (до 6 % і більше), проте найменша серед злаків кількість протеїну (9–12 %). Поживність 1 кг зерна кукурудзи – 1,33 к. од. і 67–73 г перетравного протеїну. Білок – зеїн має невисоку біологічну цінність за дефіциту лізину та триптофану. Зерно кукурудзи охоче поїдають тварини. Для нього характерна висока перетравність органічної речовини (до 90 %). Проте, через неповноцінність білка, низького вмісту протеїну і мінеральних елементів у чистому вигляді зерно кукурудзи малоприсадне для згодовування молодняку, дійним коровам та вагітним маткам. За годівлі свиней з високим вмістом кукурудзи у раціоні сало стає м'яким і швидко гіркне під час зберігання. Як високоенергетичний корм, зерно кукурудзи використовують у суміші з бобовими та іншими високопротеїновими кормами. За високого вмісту жиру створювати запаси розмеленого зерна кукурудзи більш як на п'ять днів недоцільно.

Відомі на сьогодні високопротеїнові і високолізинові гібриди кукурудзи Опак-2, Флаурі-2 перевищують звичайні сорти за кількістю лізину та метіоніну на 50–80%, що дозволяє певною мірою вирішувати проблему збільшення масової частки кукурудзи в комбікормах.

**Ячмінь** – один із кращих зернових компонентів комбікормів для всіх видів сільськогосподарських тварин, особливо свиней. Поживність 1 кг його становить близько 1,15 к. од., містить у середньому 8,5 % перетравного протеїну, 1,6 % жиру та 3,8 % клітковини. Протеїн ячменю відрізняється помірною розчинністю (фракції, розчинні у воді і сольовому розчині, складають 45–50 %) і задовільним амінокислотним складом. У разі згодовування коровам він позитивно впливає на якість молока, а свиням – на якість сала. Ячмінь широко використовують для виробництва комбікормів, а зерно без плівок – для виготовлення кормосумішей для молодняку тварин і птиці раннього віку. Оптимальний рівень його в кормосумішах становить 30–40 % за масою.

**Овес** – цінний дієтичний корм і найважливіший компонент комбікормів. Розмелене зерно без плівок (вівсянка) є основним із концентрованих кормів у годівлі телят, його також уводять 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 концентратів, а для коней – це традиційний зерновий корм.

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 і гормоноподібні речовини, що зумовлює його дієтичні властивості.

**Пшениця.** На кормові цілі використовують в основному непродовольчу пшеницю. Зерно пшениці, порівняно з іншими злаками, відрізняється більш високим вмістом протеїну (15 % і більше). Воно містить 13–15 % протеїну, представленого білками проламіном та глютеліном, суміш яких називають пшеничною клейковиною. Поживність 1 кг зерна пшениці сягає 1,28 к. од. і 106–140 г перетравного протеїну. Згодовують його у вигляді грубого розмелу (величина часток більше 1,8 мм). Якщо згодовувати ячмінну дерть тонкого розмелу або борошно, то у процесі розжовування утворюється клейка маса, що призводить до порушення травлення, тому для великої рогатої худоби і коней пшеницю краще плющити, а для свиней і птиці – екструдувати. Вводять її до складу комбикормів усім видам тварин до 40–50 % за масою.

**Просо** має дуже тверді квіткові плівки, вміст яких коливається від 17 до 25 % і навіть більше. Вони дуже важко перетравлюються тваринами. Крім того, плівки лущеного проса можуть прилипати до слизової оболонки кишечника, що погіршує травлення, а іноді призводить до запалення кишок, тому просо перед уведенням до складу комбикормів необхідно добре подрібнити. В 1 кг проса міститься до 0,98 к. од., 76 г перетравного протеїну, 9,2 % сирової клітковини, 396 г крохмалю, проте відсутні жиророзчинні вітаміни.

**Чумиза (могар).** Зерно чумизи так само, як і проса, щільно оточене квітковими плівками, які дещо менші за розмірами, ніж у просі, і становлять 15–17 % від маси зерна. За хімічним складом і поживністю зерно чумизи наближене до зерна проса. Використовують зерно чумизи в комбикормах для птиці.

**Сорго** (кормове, цукрове, віникове) використовують, в основному, у виробництві комбикормів для свиней та відгодівлі молодняку великої рогатої худоби. Ця культура стійка до засухи, врожайність зерна сорго становить понад 20-30 ц з гектара. Проте, за високої температури або після заморозків, у зеленій масі, а в окремих випадках і в зерні сорго можуть нагромаджуватися отруйні сполуки – синильна кислота, тому сорго перед введенням у комбикорми перевіряють на її вміст. За наявності синильної кислоти сорго для виробництва комбикормів не використовують. В 1 кг сорго міститься 1,19 к. од., 85 г перетравного протеїну, 440 г крохмалю та найвищий серед зернових злакових рівень цукру – 45 г.

**Жито.** На корм використовують нестандартне зерно. За поживністю воно близьке до ячменю, але дещо багатше на протеїн. Має терпкий смак. За великих даванок жита у коней у травному каналі спостерігаються кольки, а у корів погіршується якість молока. Зерно жита зазвичай згодовують подрібненим у суміші з іншими зерновими кормами.

У комбікормах для тварин використовують також зерно тритикале – гібрид пшениці та жита, яке за поживністю подібне до зерна пшениці, проса, сорго та інших злакових культур.

### 1.1.2.2. зернові бобові корми

Зернобобові культури – найбільш надійне і доступне джерело протеїну в комбікормах для тварин і птиці. Зерно бобових містить 22–48 % протеїну, 1,5–14,0 – олії і 30–35 % безазотистих екстрактивних речовин. Кількість клітковини коливається в межах 4–7 %, і вона має високу перетравність – 60–85 %. Поживність 1 кг зернобобових становить 1,1–1,4 к. од. і 190–280 г перетравного протеїну. Для протеїну бобових характерна висока біологічна цінність за вмістом незамінних амінокислот (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст деяких 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

Важливою особливістю майже всіх зернобобових є те, що в їх зерні містяться різні антипоживні речовини (інгібітори ферментів, алкалоїди, гідролітичні ферменти тощо), які знижують цінність цих кормів, тому з метою більш ефективного використання їх тваринами рекомендується застосовувати відповідно теплову обробку зерна для зниження втрат азоту в процесі травлення.

Зерно бобових, порівняно зі злаками, має більше вітамінів групи В та мікроелементів. Найбільшу кормову цінність із зернобобових культур мають горох, люпин і соя.

**Горох** – основний зернобобовий корм для тварин. Поживність 1 кг його – 1,18 к. од. і 192–195 г перетравного протеїну. Протеїн гороху легкокорозчинний, добре перетравлюється. У зв'язку із вмістом у горосі антитрипсину він потребує перед використанням температурної обробки. Горох є прекрасним технологічним компонентом у виробництві комбікормів.

**Соя** – найцінніший протеїновий корм, в якому 32–48 % протеїну, 20–26 % олії і мало вуглеводів. Білок сої за біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження, проте за вмісту великої кількості антипоживних речовин (антитрипсину, гемаглютиніну, уреаз, соланіну

тощо) згодовувати зерно сої без попередньої температурної обробки недоцільно. Встановлено, що всі антипоживні речовини чутливі до тепла і повністю інактивуються під час нагрівання. При цьому водночас відбувається денатурація білків і знижується ступінь їх розчинності, що сприятливо позначається на біологічній цінності.

У раціонах великої рогатої худоби і овець сою у невеликих дозах можна згодовувати без попередньої обробки теплом. Проте боби сої ні в якому разі не можна уводити в комбікорми чи концентратні суміші для жуйних, що містять як компонент добавки карбаміду.

**Люпин** – багатий на протеїн компонент комбікормів, широко використовується у західних областях України. Поживність 1 кг його становить 1,07–1,16 к. од. і 230–280 г перетравного протеїну. Зерно люпину, особливо алкалоїдних сортів, містить алкалоїди – люпинін та спартеїн, які надають йому гіркуватого смаку, тому під час використання на корм зерна люпину алкалоїдних сортів з нього видаляють гіркоту. Для цього зерно замочують, пропарюють і промивають у холодній воді. Зерно безалкалоїдних сортів (жовтий люпин) згодовують тваринам сухим у вигляді дерті, плющеним або екструдованим. До складу комбікормів уводять 15–20 %.

**Вика** – одна з найбільш поширених бобових культур, яку використовують для годівлі тварин у вигляді зеленої маси і силосу. Для виробництва комбікормів застосовують насіння вики. У насінні вики містяться отруйні речовини, тому перед використанням їх необхідно перевірити на вміст синильної кислоти.

**Боби кормові** багаті на протеїн і крохмаль. Вони поділяються на два типи: крупнонасінневі (довжина бобу більше 15 мм) і дрібнонасінневі (довжина бобу до 15 мм).

**Сочевицю**, подібно гороху, використовують як джерело протеїну у виробництві комбікормів для усіх сільськогосподарських тварин і птиці.

**Чина**. Розрізняють два типи зерна чини: перший – зерно біле з жовтим або зеленуватим відтінком, довжиною 4–8 мм; другий – зерно темнокольорове, від коричневого до червоного з різними відтінками, розмір зерен менший ніж зерен першого типу. У зв'язку з несприятливим впливом чини на організм тварин її уводять у комбікорми в обмежених дозах.

**Нут**, як зерно бобових, використовують у комбікормовій промисловості у незначній кількості, оскільки ця культура в аграрному секторі малопоширена. Поживні речовини нуту добре перетравлюються всіма сільськогосподарськими тваринами і птицею. Поживність 1 кг нуту становить 1,15 к. од., 21 % сирого протеїну і 5 % клітковини.

### 1.1.2.3. Насіння олійних культур.

З олійних культур у годівлі тварин переважно використовують насіння льону як дієтичного корму.

**Льон** має високу поживність: в 1 кг його міститься 1,90 к. од. і 194 г перетравного протеїну та 34 % олії. Насіння льону багате на пектинові

речовини, що зумовлює його дієтичні властивості, і застосовується у разі захворювання тварин на розлади органів травлення. При цьому готують відвар льону (1 кг розмеленого зерна на 10 л води) або бовтанку у суміші з іншими зерновими кормами. У гарячій воді дерть зерна льону бубнявіє, утворюючи слизистий розчин, який оповиває слизові оболонки травного каналу, захищаючи їх від подразнення.

**Ріпак** – цінна олійна культура, відома ще у 4-му тисячолітті до н. е. В Україну був завезений у ХІХ сторіччі і нині культивується на великих площах. Насіння ріпаку містить 38–45 % олії і 24–31 % протеїну з таким майже амінокислотним складом як у протеїні сої. Плід ріпаку являє собою вузький стручок довжиною 5–10 см, в якому ”упаковане” насіння розміром до 1,8 мм (ярового) і до 2,5 мм озимого ріпаку. У насінні ріпаку виявлені токсичні речовини – глюкозинолати, які справляють шкідливий вплив на підшлункову залозу, а в олії міститься отруйна ерукова кислота, що стримує широке використання цього корму в годівлі тварин. Зважаючи на це, в останні десятиріччя створені нові сорти ріпаку Канола-00, які зовсім не містять ерукової кислоти, або її вміст не перевищує 2 %. У насінні ріпаку каналових сортів зменшено також до 0,1–0,2 % вміст глюкозинолатів, що дає можливість використовувати у виробництві комбікормів не тільки ріпакову макуху або шрот, а й насіння.

Якість його визначають за хімічним складом і зовнішніми ознаками (кольором, блиском, повнотою, натурою, чистотою, смаком, кислотністю, вологістю, ступенем ураження комірними шкідниками тощо). За стандартом, насіння ріпаку має бути цілим, з властивим йому запахом і смаком та з вмістом вологи 15–16 %. Допускається засміченість насінням бур'янів не більше 5 %.

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 вимогами стандартів, воно має бути цілим, із нормальним запахом та смаком, вологістю 15–16 %. Допускається засміченість насінням бур'янів не більше ніж 5 % (для ячменю і пшениці не більше 8 %).

Зерно вважають недоброякісним у разі засміченості понад допустимі норми та якщо вміст шкідливого і отруйного насіння бур'янів перевищує 2 %, а пророслого насіння – понад 15 %. Великої шкоди за зберігання зерна 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 самозигрівання й пліснявіння.

#### **1.1.2.4. Незернові корми рослинного походження.**

Поряд із зерном до кормів рослинного походження, які використовують у комбікормах, відносять також грубі корми, що містять

підвищену кількість клітковини і лігніну, проте вони багаті провітамінами і вітамінами а також неідентифікованими біологічно активними речовинами, тому додавання їх до комбікормів істотно поповнює їх повноцінність. До таких кормів відносять і трав'яне і сінне борошно, борошно з висушеної деревної зелені, крупу кормову, водоростеву, сушені буряки, картоплю, моркву, борошно із фруктових вичавок тощо.

**Трав'яне борошно** – цінний високопротеїновий корм з високим вмістом незамінних амінокислот, провітаміну А – каротину та мінеральних речовин. Його одержують штучним висушуванням бобових трав, передусім люцерни і конюшини, у фазі бутонізації, а злакових – до початку цвітіння. У трав'яному борошні, виготовленому з бобових трав, наприклад з люцерни, міститься 18–20 % протеїну, не більше 24 % клітковини, 200–300 мг/кг каротину, а також надто необхідні для тварин і птиці вітаміни С, Е, К, групи В тощо. Поряд з цим трав'яне борошно для комбікормової промисловості є надійним джерелом не тільки вітамінів, а й макро- і мікроелементів. Так, в 1 кг люцернового борошна міститься 15–17 г кальцію, по 2,5–3,5 г фосфору і магнію, 4,5–5,5 г сірки, 150–180 мг заліза, 25–30 мг цинку, 8–10 мг міді, 0,3–0,5 мг йоду, 0,18–0,25 мг кобальту та 0,075–0,085 мг селену. За загальною поживністю, перетравністю і засвоєнням поживних речовин трав'яне борошно із молодих трав, особливо бобових, наближається до кормів із зернобобових – гороху, вики, люпину, кормових бобів, а за вмістом каротину переважає їх у декілька разів.

Заміна частки зернових компонентів трав'яним борошном сприяє підвищенню ефективності використання поживних речовин усього раціону тварин. У комбікормах для птиці трав'яним борошном можна замінювати дороговартісні компоненти тваринного походження. Наприклад, 1 кг люцернового борошна за вмістом вітаміну А дорівнює 1 кг риб'ячого жиру. Проте у риб'ячому жирі відсутній амінокислотний комплекс, який є у трав'яному борошні.

Враховуючи наведене, трав'яне борошно надто доцільно виробляти навіть за дефіциту топливно-енергетичних матеріалів і уводити його в комбікорми, особливо у зимовий період, коли в раціонах тварин і птиці має місце великий дефіцит каротину. Уведення трав'яного борошна в комбікорми, поряд з поліпшенням кормової цінності, дасть можливість зменшити собівартість і зекономити білкові (рибне і м'ясо-кісткове борошно, макуха і шроти із насіння олійних культур) і зернові корми.

Трав'яне борошно виготовляють у гранульованому або розсипному вигляді з додаванням з метою запобігання руйнуванню каротину антиоксидантів (сантохіну або дилудину по 150–200 г /т) або без них. Гранули мають діаметр 4,7–12,7 мм, а довжину не більше двох діаметрів. За якістю борошно розподіляють на три класи (табл. 2).

За зберігання трав'яного борошна на підприємствах комбікормової промисловості протягом трьох місяців допускаються втрати вмісту

каротину в ньому до 30 % від початкового рівня, а за зберігання більше трьох місяців показник масової частки каротину не враховують.

Таблиця 2

### Показники якості трав'яного борошна

Показник	Клас		
	I	II	III
Колір і запах	Темно-зелений або зелений, без ознак згорання, а також затхлого, запліснявілого, гнильного та інших сторонніх запахів		
Вологість, %: борошна	9-12	9-12	9-12
гранул і брикетів	9-14	9-14	9-14
січки	1-15	10-15	10-15
Масова частка сирого протеїну в сухій речовині не менше, %	9-16	16	13
Масова частка сирої клітковини в сухій речовині не більше, %	3-26	26	30
Масова концентрація каротину в 1 кг сухої речовини не менше, мг	10-160	160	100
Токсичність	Не допускається		
Величина помелу борошна:			
залишок на ситі з діаметром отворів 5 мм, %	Так само		
залишок на ситі з діаметром отворів від 3 мм не більше, %	5	5	5
Металомагнітні домішки:			
частинок розміром більше 2 мм з гострими краями	Не допускається		
частинок розміром до 2 мм включно в 1 кг борошна не більше, %	0-50	50	50
Масова частка піску не більше, %	7-0,7	0,7	0,7

Трав'яне борошно широко використовують як білково-вітамінну добавку до комбікормів для птиці в дозі 2–5 %, для свиней – 2–10, для телят, бугаїв-плідників, високопродуктивних корів – більше 10, для кролів – до 40 %.

Трав'яне борошно у розсипному вигляді часто самозапалюється, тому його температура під час складування не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища. У зв'язку з цим, борошно у розсипному вигляді з моменту виготовлення витримують на майданчику під навісом для охолодження не менше двох діб, а у вигляді гранул – упродовж однієї доби.



Трав'яне борошно упаковують у паперові чи поліетиленові світлонепроникні або тканинні мішки не нижче III категорії.

Транспортують борошно в сухих, чистих, що не мають стороннього запаху, критих вагонах, автомобілях і трюмах.

Зберігають борошно в сухих, темних і чистих приміщеннях або в спеціальних сховищах (у середовищі інертного газу, азоту тощо) з дотриманням санітарних норм і правил. Мішки з трав'яним борошном складають у штабелі по 8–10 рядів. Термін зберігання борошна у такому вигляді – не більше чотирьох місяців, а обробленого антиоксидантами та у вигляді гранул – до 6–8 міс.

**Сінне борошно** одержують з доброякісного бобового, злакового і бобово-злакового сіна. При цьому траву бобових на сіно скошують до настання повної фази бутонізації. Висушують траву у природних умовах, або її спочатку підсушують, а потім скиртують і досушують методом активного вентилявання. Сіно з вологістю не більше 15 % подрібнюють на дробарках різних типів.

Залежно від ботанічного складу трави колір борошна може бути різним – від світло-зеленого до світло-бурого для сіяних трав і від жовто-зеленого до світло-зеленого для природних трав. Об'ємна маса такого борошна не перевищує 300 кг/м<sup>3</sup>. В 1 кг високоякісного сінного борошна міститься: 0,6 корм. од., близько 170 г сирого або 100 г перетравного протеїну, 3,3 % сирого жиру, 27 % сирогої клітковини, 9,2 % золи та 32 % БЕР. Сінне борошно, залежно від способу висушування трави, містить каротин (10–30 мг/кг) і вітамін D.

Сінне борошно уводять до 6 % у комбікорми для свиней, жуйних і коней та кролів. Зберігають його у крафт-мішках не більше 10–20 днів.

**Борошно з деревної зелені** одержують штучним висушуванням подрібненої зелені хвойних і листяних порід дерев відповідно до розробленого технологічного регламенту. Допускається використання зелені сосни, ялини і ялиці після виділення ефірних масел водяною парою. Зелень хвойних дерев змішують із зеленню листяних порід і висушують за дещо нижчих температур, ніж зелену масу трав.

В 1 кг борошна з листя берези, вільхи, верби і осики міститься 0,37 к. од., близько 5,5 % сирого протеїну і до 300 мг каротину; із хвої ялини і сосни – 0,4 к. од., до 8,7 % сирого протеїну, 35 клітковини, до 4,5 % золи, 34 % БЕР і від 90 до 220 мг каротину.

Для виробництва такого борошна забороняється використовувати зелень дуба, буку, волоського горіха, ліщини, вербняку, в'яза, бересклету, бузини, сумаха, жостеру, черемхи і евкаліпта.

Борошно з деревної зелені має зелений або темно-зелений колір, якщо воно приготовлене зі свіжої зелені, та зелено-коричневий колір у разі виготовлення його з деревної зелені, обробленої парою. Запах борошна специфічний, властивий початковій сировині.

Борошно виготовляють переважно лісопереробні підприємства для комбікормової промисловості у гранульованому або розсипному вигляді. Гранули мають діаметр 10–14 мм і довжину 15–25 мм (допускається до 10 % розкришених гранул). У розсипному вигляді 95 % борошна повинно проходити через сито з отворами діаметром 2 мм (залишок на ситі з діаметром отворів 5 мм не допускається). Вологість гранульованого борошна не має перевищувати 14, а розсипного – 12 %.

Сорт борошна залежить від вмісту в ньому каротину. Так, у борошні I, II і III сортів із хвойних дерев повинно міститися каротину, відповідно, не менше 90, 75 і 60, а із листяних дерев – 180, 150 і 120 мг/кг.

У зв'язку з тим, що борошно з деревної зелені містить каротиноїди, токофероли (до 360 мг/кг), вітамін К (до 12 мг/кг), вітамін В<sub>2</sub> тощо, а також мікроелементи (кобальт, залізо, нікель, бром тощо), його використовують як вітамінну добавку в дозі 3–5 % до комбікормів для птиці, свиней, телят та інших сільськогосподарських тварин.

Зберігають борошно в сухих неопалювальних приміщеннях, вільних від шкідників, грибків і плісені. Гарантійний термін зберігання – 1 місяць з дня виготовлення, якщо борошно гранульоване і транспортується насипом або упаковане у тканинні мішки. Борошно, упаковане в паперові мішки, може зберігатися до 4-х місяців за мінусової і до 3-х місяців за плюсової температури.

**Борошно і крупа кормова з водоростей.** У приморських районах широко використовують у годівлі великої рогатої худоби і свиней борошно і крупу з водоростей (ламінарії, фукусів, саргасумів, філофори, анцифелії, аскофілії тощо). Для всіх водоростей характерний високий вміст золи (від 9 до 18, а іноді і до 33 %), помірний вміст клітковини (від 3 до 10 %) і низький вміст протеїну (від 3,4 до 9 %). Зола водоростей в основному представлена оксидами кальцію (до 2 %), магнію (до 0,3 %), калію (до 2,5 %), натрію (до 1,5 %), а також фосфором (до 0,1%), хлором (до 2%), кобальтом і йодом (до 2 мг/кг). Перетравність поживних речовин водоростей невисока (20–60 %). Поживна цінність 1 кг кормів з водоростей становить 0,25–0,35 к. од. і 30–90 г сирого протеїну. Борошно і крупу водоростеву використовують як компонент комбікормів, що є джерелом вітамінів і мінеральних елементів, особливо йоду.

Борошно або крупу водоростеву упаковують у льоноджгутові або паперові мішки масою не більше 30 кг і зберігають не більше 6 місяців у добре вентиляльованих приміщеннях без різких коливань температури

**Картопля сушена** – цінний високоенергетичний компонент комбікормів, яким можна замінити до 10–15 % зерна. Існує два способи приготування сушеної картоплі: сухий і вологий. За сухого способу бульби звільняють від землі за допомогою щіток, переробляють на стружку, яку висушують на барабанних сушарках або на агрегатах типу АВМ. Одержану стружку подрібнюють на борошно, в 1 кг якого міститься 1,04 к. од., 1,6 г

фосфору, 0,5 г кальцію, 20 г калію, 0,8 г магнію і 0,04 г заліза. Картопляне борошно добре змішується з усіма компонентами комбікормів.

Вологий метод висушування картоплі полягає в тому, що її попередньо очищають від землі, а потім варять до неповної готовності, звільняють від шкірки, подрібнюють на тонку стружку і висушують за температури 50–70 °С на стрічкових транспортерах. Одержану таким способом сушену картоплю називають «картопляними пластівцями».

Сушену картоплю упаковують у 3–5-шарові крафт-мішки і зберігають у сухих, чистих, добре вентиляованих складських приміщеннях. Термін придатності картопляних продуктів – 4 місяці з дня виготовлення.

**Морква сушена.** З метою зменшення втрат поживних і біологічно активних речовин під час зберігання, особливо каротиноїдів, моркву, так само як і картоплю, висушують на різних агрегатах за температури 50–70 °С. В 1 кг борошна із моркви міститься: 1,1 к. од., 12 г калію, 1,7 г кальцію, 1,6 г магнію, 2,6 г фосфору і близько 86 мг заліза. Поряд з наведеним у сушеній моркві, міститься 500–700 мг/кг каротину, 200–300 мг/кг вітаміну С та інші речовини.

Моркв'яне борошно упаковують у 3–5-шарові крафт-мішки і зберігають у сухих, темних, добре вентиляованих приміщеннях. Термін придатності такого борошна – 6 місяців з дня виготовлення.

**Сушені буряки.** Аналогічно висушуванню моркви сушать також цукрові і кормові буряки, борошно з яких використовують у складі комбікормів у дозах 8–10 % для жуйних тварин і 3–5 % (за масою) для свиней. Сухі буряки за поживністю прирівнюються до зерна, проте, на відміну від нього, містять підвищену кількість цукру.

**Протеїнові концентрати із зелених рослин (ПЗК)** виробляють із трав (люцерни, конюшини, тимофіївки, грястиці збірної тощо), скошених до колосіння і цвітіння. Зі скошених рослин за допомогою преса витискають сік, який піддають коагуляції, у результаті чого одержують білкову пасту. Цю пасту віджимають, а якщо потрібно, то і сушать. Звідси протеїнові концентрати із зелених рослин можуть мати вигляд пасти або борошна.

Борошно ПЗК містить 8–12 % води, 44–65 % сирого протеїну, 2–4 % жиру, 4–7 % клітковини, 6–12 % золи, 400–600 мг/кг каротину та вітаміни, зокрема: 10–17 мг тіаміну, 18–20 мг рибофлавіну, 15–18 мг піридоксину, 80–115 мг нікотинової кислоти, 35–45 мг пантотенової кислоти, 1,8–2,5 мг фолієвої кислоти і до 2 мг/кг біотину. Протеїн ПЗК містить до 7,5 % лізину, до 2,2 % метіоніну, до 1,5 % цистину, по 13,4 % лейцину і ізолейцину, 7,0 % валіну, 5,8 % треоніну, 1,5 % триптофану тощо.

Борошно ПЗК можна вводити в раціони з розрахунку заміни 25–30 % протеїну тваринного походження, а в комбікорми – 10–15 % (за масою).

**Трав'яний жом.** Після видалення з трави соку залишається жом, вологість якого коливається від 57 до 72 %. Такий жом містить до 40 % сухої речовини і близько 7 % сирого протеїну. Його можна додавати до силосної або сінажної маси до 20 % або безпосередньо згодовувати тваринам, а також

висушувати і у вигляді борошна вводити до складу комбікорму в дозі 3–10 % за масою.

### **1.1.3.Корми тваринного походження**

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 цих кормів є відсутність вуглеводів, за винятком лактози у молоці та молочних комах. В переважаючій 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.

#### **1.1.3.1.Поживна цінність і застосування молочних кормів.**

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. Суттєво відрізняється також і склад білкової фракції молозива. Більше половини білка молозива складається з глобулінової фракції, зокрема з  $\gamma$ -глобулінів (імуноглобулінів). Однак через кілька днів його склад нормалізується і набуває типового складу (табл. 3). Незбиране молоко згодують тваринам рідким у складі раціону.

В годівлі тварин успішно використовуються і продукти переробки молока на масло або сир (збиране молоко, склотини, 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. Молочні корми характеризуються також відносно високою концентрацією вітаміну В<sub>2</sub> і В<sub>12</sub>.

Таблиця 3

**Склад і поживність 1 кг молочних кормів**

Корм	СР, %	Сирий протеїн, г	Лізин, % від СП	Лактоза, г	Зола, г
Молоко: незбиране	13,4	35	7,6	49	7,0
збиране	8,6	29	7,7	43	7,1
Сколотини	9,4	34	6,9	39	7,5
Сиворотка: солодка	6,2	8	7,1	45	6,2
кисла	5,2	8	7,0	36	5,6

**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 (див. табл. 1). 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 *згушена і суха сироватка*, для чого існує відповідна

технологія виробництва. Ці продукти за своєю енергетичною цінністю належать до концентрованих кормів тваринного походження. В згущеній сироватці міститься близько 55 % сухої речовини, у 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 сколотини 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 сколотин у раціоні обмежують 10 кг/голову за добу внаслідок високого вмісту в них протеїну. Додаток даванка 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.

### **1.1.3.2. Замінники незбираного молока (ЗНМ) та технологія його виробництва і застосування.**

**ЗНМ** – кормосуміші, виготовлені для використання в годівлі молодняку сільськогосподарських тварин. За поживністю і біологічною повноцінністю вони наближаються до натурального незбираного молока. ЗНМ виробляють із сухих відвійок, маслянки, сухої сироватки, рослинних олій, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей, антибіотиків та інших компонентів, необхідних для нормального росту і розвитку молодого організму.

Цінність ЗНМ в значній мірі визначається технологією їх виготовлення. Технологічні режими виробництва ЗНМ впливають на окремі компоненти і в цілому на готовий продукт.

Всі замітники молока необхідно виробляти із високоякісної сировини, яка відповідає вимогам нормативно-технічної документації. ЗНМ виготовляють в сухому і рідкому вигляді.

Технологія виробництва ЗНМ для телят у рідкому вигляді передбачає наступні технологічні операції:

*Приймання сировини → оцінка якості → зберігання сировини до переробки → пастеризація молочної сировини → підготовка компонентів → складання вихідної суміші → гомогенізація → охолодження → упаковка → маркування.*

Важливе значення при виробництві ЗНМ відіграє гомогенізація жирномолочної суміші і наступна стабілізація емульсії. Існує обернений взаємозв'язок між розміром жирових кульок в момент випоювання ЗНМ і приростом живої маси: чим менші частинки молочного жиру, тим більші прирости.

При згодовуванні не гомогенізованого замітника виникають розлади травлення у молодняку.

Замінники у сухому вигляді виготовляють декількома способами:

Один із найпоширеніших – змішування згущених молочних продуктів з жирами і БАР, а потім висушування на розпилювальних і вальцьових сушарках. Другий – змішування сухих компонентів з розтопленими жирами; третій – комбінований, включає висушування згущених молочних компонентів разом із жирами, а потім змішування сухої молочно-жирової основи з сухими інгредієнтами.

При оцінюванні ЗНМ, які містять знежирене молоко, необхідно звертати увагу на хімічний склад знежиреного молока та інші його якісні показники.

Сухе знежирене молоко має певні відмінності по протеїну, жиру, кальцію, залізу. Розчинність молока розпилювального висушування вища, ніж плівкової.

Вміст вітаміну С значно вищий ніж в молоці плівкової сушки, оскільки площа дотику вихідної суміші з киснем при цій технології менше, ніж при розпилювальній.

Встановлено, що показники росту телят, які отримували замітники незбираного молока, знаходились в прямій залежності від обробки знежиреного молока. Зокрема, молоко стерилізоване при температурі 110 °С або пастеризоване при температурі 74 °С впродовж 30 хв і потім висушене на розпилювальній сушарці, забезпечувала гірші показники росту у порівнянні із знежиреним молоком, яке пастеризувалось при температурі 77 °С впродовж 15 с.

Крім впливу на доступність амінокислот, теплова обробка підвищує денатурацію сироваткових білків, що в свою чергу, є причиною зниження швидкості звертання казеїну знежиреного молока або молочних заміників.

При висушуванні знежиреного молока на вальцьових сушарках з тиском пари в середині 2,2 атм., що відповідало температурі на поверхні вальців 116 °С і часу знаходження молока на поверхні вальця 4 с, в протеїні молока міститься метіоніну 1,0 %, лізину – 8,9 %, доступність лізину 74 %. Збільшення тиску пари в пальцях до 3 атм, підвищення температури на поверхні вальця до 120 °С і тривалості експозиції до 7–8 с викликає зниження метіоніну до 0,8 %, лізину – до 5,8 % і доступність лізину до 38 %.

Оброблення молока при температурі 105 °С з експозицією 15 хв приводить до руйнування метіоніну на 31,4 %, цистину – на 10 %.

**Технологія згодовування ЗНМ.** В залежності від складу ЗНМ їх можна згодовувати відразу у після молозивний період, або відповідно з НТД і рекомендаціями виробника того чи іншого рецепта ЗНМ. При постійному місці утримання телят їх переводять на замітники молока, згодовуючи 2/3 норми в перше і друге напування, а потім випоюють по прийнятій нормі.

При переведенні телят на замітники у них виникає стрес, їм випоюють через 7 годин розчин глюкози (125 г глюкози на 2 л води або ЗНМ). При переведенні на нове місце телятам необхідно ввести внутрішньом'язево три вітаміни А, D, Е.

Перші дні випоювання ЗНМ – телята найбільш чутливі до захворювань, тому обслуговуючому персоналу необхідно звертати особливу увагу на якість кормів, чистоту посуду, годівниць, кліток.

На молочних підприємствах рідкий замітник незбираного молока після гомогенізації охолоджують до температури 4–8 °С і потім відпускають споживачам у добре вимитій тарі.

По домовленості замітники можуть постачатися відразу після гомогенізації без охолодження, при температурі 50–55 °С. згодовувати цей замітник можна не пізніше ніж через 4 год після закінчення технологічного процесу.

Охолоджений ЗНМ необхідно підігріти до  $t$  35–38 °С.

Термін придатності рідкого і згущеного замінника – 18 год від часу виготовлення в охолоджену вигляді при  $t$  4–8 °С.

Перед випоюванням згущений замітник розбавляють теплою водою співвідношенні: 1 частка згущеного замінника (40 % сухої речовини) і 3 частки води. Температура води повинна бути така, щоб в кінці виготовлення замінника його температура становила 35–38 °С

Сухі ЗНМ надходять у господарство у вигляді сухого порошку в паперових багатошарових мішках з поліетиленовою прокладкою. Перед згодовуванням їх відновлюють додаючи підігріту воду  $t$  50–60 °С і додають у необхідному співвідношенні – 8–13:1

При роздаванні рідких ЗНМ необхідно звертати увагу на появу жирних плям на поверхні, що свідчить про погану гомогенізацію. Замітники із відстоєним жиром не можна згодовувати телятам раннього віку, але можна випоїти старшим у яких є жуйка.

На великих промислових комплексах по виробництву свинини і яловичини використовуються достатньо поживні і збалансовані замітники незбираного молока. Рецептура таких замінників наведена в таблиці 17.

Рецепт 1. До складу замінника молока входять: молочні продукти – 40%, жир – 9%, соєвий шрот – 15%, кукурудзяний шрот – 12% та вітамінно-мінеральний комплекс у преміксі – 2%.

Використання замінників незбираного молока в годівлі молодняку сільськогосподарських тварин дає змогу в значній мірі скоротити витрати



незбираного молока при досягненні достатньо високої продуктивності тварин.

### 1.1.3.3. Відходи м'ясо-переробної промисловості.

Це продукти, які виготовляються з туш загиблих, мертвнонароджених 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 і 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.4).

Таблиця 4

#### 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

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.

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 і 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. В результаті 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 90%). З точки зору забезпечення потреби тварин останній має незбалансований амінокислотний склад, 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 свідчить, 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.

#### 1.1.3.4. Відходи птахівництва

*Відходи інкубації* – шкаралупа із підшкаралуповими оболонками, яйця з ембріонами, які померли на різних стадіях розвитку. Ці відходи містять легкозасвоювані поживні речовини, повноцінні білки, всі незамінні амінокислоти, вітаміни, макро- та мікроелементи.

Кишківники, голови, плесни ніг, непридатні в їжу тушки, трупі птиці містять 65–78 % води, 0,3–3,5 % колагену, 2–3,8 % жиру. Відповідно до даних ВНИТИПа, із 1 т відходів, отриманих при патранні птиці, можна отримати 300–350 кг сухих кормів із вмістом білка до 50 %.

Режими переробки цих продуктів у вакуум-горизонтальних котлах включає наступні фази: I – нагрівання 30–40 хв.; II – стерилізація 30 хв., (температура 130 °С, тиск пари в котлі 0,3 МПа, в сорочці котла – 0,34–0,4 МПа); III – сушка під вакуумом на протязі 1–1,5 год (вакуум в котлі 30–40 мм рт.ст., тиск пари в сорочці котла 0,3–0,4 МПа).

М'со-кістково-пір'яне борошно не повинно містити великих шматків шкаралупи і кісток, які при згодовуванні можуть травмувати кишківник і шлунково-кишковий тракт птиці, знижувати перетравність і засвоюваність поживних речовин корму. Борошно повинно проходити через сито з діаметром отворів 3 мм, при цьому залишок на ситі не повинен перевищувати 5 %.

Якість борошна залежить від співвідношення сировинних компонентів. Кров і шкаралупа надають борошну сипучість, а відходи з високим вмістом жиру, навпаки, підвищують її в'язкість. Тому жир із борошна необхідно вилучати центрифугуванням або пресуванням.

Найбільшу небезпеку для птиці представляє борошно з токсинами, які утворюються в результаті розкладання сировини під дією мікрофлори і поганих умов зберігання. Ось чому термін зберігання сировини повинен бути мінімальним. Сбір сировини та її переробку необхідно проводити щоденно.

„Тумаки” виключаються із відходів переробки, оскільки вони не представляють ніякої кормової цінності, а навпаки шкідливі через високу токсичність.

Боєнські відходи необхідно перероблювати у день забою птиці, а за примусового зберігання їх обов'язково треба стерилізувати при температурі 150 °С і тиску 0,2–0,3 МПа, або консервують гідросульфатом натрію в дозі 1–1,5 % маси сировини.

Для зберігання поживних речовин готові жировмісні корми обробляють антиоксидантами (сантоніном або дилудином).

**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 значно

підвищується (75-80 %). Амінокислотний склад протеїну пір'я між тим досить незбалансований, що зумовлюється низьким вмістом лізину, гістидину і метіоніну та високим – цистину. Такий недолік значно обмежує використання пір'яного борошна в годівлі тварин.

Хімічний склад відходів птахівництва приведений в таблиці 5.

Таблиця 5

**Хімічний склад відходів птахівництва**

Компоненти	Борошно		
	м'ясне	м'ясо-пір'яне	пір'яне
Протеїн, %	51–60	63–72	82–90
Жир, %	18–26	16–19	2–4
Кальцій, %	1,5–5,6	1,4–5,2	1,1–1,9
Фосфор неорганічний, %	1,2–2,9	0,8–2	0,8–1,1
Вітамін В <sub>2</sub> , мг/кг	533	315	70–84
Амінокислоти, мг/100 г			
Лізін	3564	2613	2780
Метіонін	2160	5701	6927
Триптофан	380	450	550
Цистин	1494	2452	2975
Аргінін	6036	7540	8687
Гістидин	1188	868	1394
Лейцин	5536	7665	7680
Ізолейцин	3240	4526	4403
Фенілаланін	1104	1818	2677
Треонін	7182	2124	2337
Валін	3240	3796	2312
Волога, %	7–10	6–10	8–12
Зола, %	6,5–13	6,3–10,8	2,5–5

**Суша яєчна шкаралупа.** При окремій переробці шкаралупи завантаження вакуум-горизонтального котла проводять з додаванням води в наступних кількостях: при об'ємі котла 2,6 м<sup>3</sup> – 1080 кг сировини, 40–60 л води; при 2,8 м<sup>3</sup> – 1200 кг і 50–70 л води, 4,6 м<sup>3</sup>–2000 кг і 70–100 л.

Шкаралупа містить в 1 кг: 850 г сухої речовини, 140 г жиру, макро і мікроелементи. Норми введення у комбікорми курей-несучок – не більше 2 %.

Поживність кормових добавок виготовлених із відходів птахівництва методом сухої екструзії. Даний метод обробки сировини, за даними І.П. Спиридонова (2002), підвищує перетравність поживних речовин, покращує смакові якості продукту, інактивує антипоживні речовини, знищує і знешкоджує до задовільного рівня токсини, які виробляють гриби, бактерії, плісені. Короткочасна дія тиску і температури сприяє підвищенню

перетравності протеїну на 90 %, засвоюваність лізину – до 88 %, знищує патогенну мікрофлору.

В результаті руйнування оболонки клітин і розриву молекулярного ланцюжка крохмалю, об'єм екструдованої маси збільшується, енергетична поживність продукту зростає.

Сировина подрібнюється і перемішується з наповнювачем перед подачею в екструдер. За 30 с перебування сировини в екструдері вміст вологи зменшується на 50 %. Висока температура нейтралізує дію ферментів, що викликають прогрікання сировини. Це сприяє збільшенню термінів зберігання готового продукту.

Технологічний процес складається із наступних операцій: подрібнення відходів і наповнювача, змішування їх, екструдування, охолодження, і за необхідності сушки.

Основним процесом є змішування сировини із наповнювачем, вологість сировини не повинна перевищувати 40 %.

Наповнювачем є зерно злакових і бобових культур. При максимальному введенні відходів ( до 50 % від маси) і одержанні готового продукту з вологістю 10–12 % використовується газова сушарка.

При змішуванні відходів і наповнювача у співвідношенні 1:3 досушки готової продукції непотрібно, так як вологість готового продукту становить 15–16 %.

При використанні в якості наповнювача пшеничних висівок у співвідношенні 50:50 % отримують корм із вмістом сирого протеїну 25 %, 11 % жиру, 5,8 % клітковини, 1,16 % лізину, 2800–2850 ккал/кг обмінної енергії.

**Білкова добавка із кератину пір'я.** Кератинвмісна сировина (пухо-пір'яна сировина), яку одержують на птахопереробній промисловості, гарний білковий корм при виробництві кормів тваринного походження.

Економічна ефективність виробництва кератинових гідролізатів забезпечується низькою вартістю вихідної сировини і високим вмістом азотистих речовин.

Їх можна використовувати у якості заміни дефіцитних і дорогих білкових кормів (знежиреного молока, рибного борошна) у складі раціонів раннього віку телят і поросят, дорослих с.-г. тварин в кількості до 5 % від об'єму корма, так як під час виробництва гідролізатів при нейтралізації лугів утворюється до 22 % кухонної солі.

На даний час при переробці кератинвмісної сировини використовується водяний гідроліз в умовах високих температур під тиском (гідротермічний спосіб). Але при цьому способі, під дією високих температур руйнуються деякі незамінні і сірковмісні амінокислоти, утворюються циклопептиди, що стійкі до дії протеолітичних ферментів, продукт при цьому засвоюється лише на 42–48%.

Найбільш ефективний спосіб – гідроліз за допомогою протеолітичних ферментів. При ферментативному гідролізі максимально зберігається

поживна цінність отриманих продуктів і значно підвищується їх розчинність і засвоюваність.

За даними Л.Антиповой, Ч.Шахматовой, (2004) технологічний процес включав наступні операції: спершу сировину знежирювали, промивали водою, обробляли 3 % розчином сечовини при тиску 0,2 МПа впродовж 4 год. Потім проводили ферментативний гідроліз комплексним препаратом.

Кератиновий гідролізат висушували при  $t$  90–100 °С і отримували порошок кремового кольору із специфічним грибковим запахом.

За хімічним складом даний продукт не поступався перед промисловим продуктом, а по розчинності перевищував його в 2–7 раз.

Він мав більш високу перетравність травними ферментами – ступінь гідролізу трипсином 70,8 %, а пир'яного і рога-копитного борошна – відповідно 43,1 і 52,3 %. Хімічний склад і розчинність кератинових продуктів приведений в таблиці 6.

Таблиця 6

**Хімічний склад і розчинність кератинових продуктів, %**

Показники	Ферментативний гідролізат пир'я	Борошно із гідролізованого пир'я	Рого-копитне борошно
Білок	68–70	66–68	72–74
Жир	4–6	4–6	5–6
Волога	10–12	10–11	10–12
Зола	10–12	14–15	9–10
Розчинність, % від початкової кількості			
При 5 % концентрації	78	10	42
При 1 % концентрації	87	23	51

Кератин по співвідношенню НАК аналогічний м'ясу, по вмісту лізину переважає молоко.

Таким чином за вмістом НАК ферментативний гідролізат переважає на 28–46 % всі інші, що отримують при кислотному, лужному чи іншому способах

**1.1.4. Відходи технічного виробництва**

**1.1.4.1. Відходи борошномельного і круп'яного виробництв та елеваторів.**

У процесі переробки зернових злакових і бобових культур на борошно і крупи з'являється ціла низка відходів-рештків, які характеризуються високою кормовою цінністю. Серед них наступні.

**Пшеничні висівки** отримують унаслідок переробки зерна пшениці на борошно. Це – оболонки зерна і зародки, які мають червоно-жовтий колір із

сіруватим відтінком, волога не повинна перевищувати 15 %, а в їх складі не допускається вміст металевих домішок з гострими краями до 2 мм – більше 5 мг в 1 кг, у тому числі від 0,5 до 2 мм – 1,5 мг. Пшеничні висівки мають дієтичні властивості. Якщо вони згодуються тваринам у вигляді бовтанки з теплою водою – спостерігається їх послаблююча дія, і, навпаки – при згодовуванні в сухому вигляді сприяють запобіганню проносів у тварин.

Поживність пшеничних висівок висока і становить в 1 кг 0,75 к. од., або 8,85 МДж обмінної енергії, 97 г перетравного протеїну, 88 г сирової клітковини і 47 г цукру, 5,4 г лізину, 9,6 г фосфору, 21 мг вітаміну Е, мікроелементи, вітаміни групи В, за винятком вітаміну В<sub>12</sub>.

Пшеничні висівки уводять у раціони і комбікорми для великої рогатої худоби, овець, свиней, коней і птиці, а також використовують у ролі наповнювача при виробництві преміксів.

Як видно, помітні обмеження щодо масової частки у складі комбікормів для певних видів і груп тварин більше відносяться до житніх висівок.

**Зернові відходи.** У результаті післязбиральної обробки зерна у зернові відходи потрапляють зерна бур'янів, частково подрібнене, а також недозріле ціле зерно, полови, домішки землі і піску. В одному кілограмі таких відходів міститься 0,45–0,70 к. од., 70–80 г перетравного протеїну. В 1 кг пшенично-ячмінних відходів з половию міститься 0,45 к. од., 5,9 МДж обмінної енергії, 0,875 кг сухої речовини, 69 г перетравного протеїну, 200 г сирової клітковини, 350 г крохмалю і 28 г цукру. Зернові відходи характеризуються низькою концентрацією лізину, макро- і мікроелементів та вітамінів.

Зернові відходи поділяють на три категорії: I – з вмістом корисного зерна до 50–60 %, II – до 30 і III – малоцінні відходи з вмістом зерна до 10 %. Використовувати в годівлі тварин зерновідходи можна лише тоді, коли знижені мінеральні домішки до допустимих меж. Якщо мінеральні домішки складаються з грудочок землі, то їх можна зменшити простим просіюванням через сито або після пропускання через вальці

У зерновідходи також потрапляє насіння з домішками ріжків. Зернові відходи рекомендується згодовувати тваринам з таким розрахунком, щоб у 100 г сухої речовини раціону кількість шкідливих домішок не перевищувала: куколю – 0,25 %, плевели – 0,1, ріжків – 0,05 і головні – 0,15 %.

Зернові відходи жита містять у своєму складі пентозани, які спричиняють у птиці розлад травлення. Згодовують їх тільки дорослому поголів'ю – не більше 3–5 %. У такій же кількості згодовують зернові відходи з вмістом недозрілого насіння сорго.

У процесі очищення пивоварного ячменю на зерноочисних сепараторах отримують зернові відходи, до складу яких входять половинки зерен і щупле зерно, зерновий пил, а також мінеральні домішки – пил, пісок тощо. В 1 кг таких відходів міститься 0,5–0,6 к. од.

**Млиновий пил.** Крім висівок при переробці зерна отримують так званий млиновий пил, який можна бачити у цехах із застарілим обладнанням і недостатньою аспірацією у вигляді аерозолу, що повільно осідає на навколишні предмети. Його знімають і отримують білий і сірий млиновий пил. Білий пил кращий за якість, не містить мінеральних домішок, його уводять в комбікорми для жуйних і свиней до 10 %. Загальна поживність 1 кг такого пилу складає 0,9 к. од.

Сірий пил містить 5–10 % мінеральних домішок, а поживність 1 кг дорівнює 0,36 к. од. Є ще і так званий чорний пил, який містить 40–50 % мінеральних домішок, а поживність 1 кг – 0,2–0,4 к. од. Згодовування його тваринам може викликати їх захворювання.

**Кормові мучки** отримують при переробленні зерна на крупи. При цьому вихід мучки при переробленні гречки і проса становить 5–6 %; вівса і гороху – 8–10 %; рису – 12 %; ячменю – 14 % і приблизно біля 40 % при виробництві перлової крупи.

Кормові мучки включають до складу комбікормів для всіх видів сільськогосподарських тварин – від 5 до 40 %. У меншій кількості у комбікорми включають кормові мучки вівса, проса, гречки, рису у зв'язку з відносно великим вмістом у них сирої клітковини (8,6–13,7 %). Специфічною особливістю гречаних мучок є вміст у них фотопорфірину, який сенсibiliзує тварин до дії сонячного опромінення, особливо овець і свиней. У овець на вухах, а у свиней – по всьому тілі – виникають болючі висипання, які негативно впливають не тільки на продуктивність їх, але й здоров'я. Тому гречану кормову мучку бажано уводити в комбікорми лише для корів і птиці.

#### **1.1.4.2. Відходи олійно-екстракційного виробництва.**

Більшість олійних культур вирощують для отримання із їх насіння рослинної олії, яка використовується для харчових і частково технічних цілей. Для вилучення олії з насіння сої, арахісу, льону, коноплі, соняшнику, бавовнику застосовують три способи. Два з них базуються на принципі вилучення олії за допомогою пресування (гідравлічного і на шнекових пресах), третій спосіб – на вилученні олії за допомогою хімічних розчинників – бензину, гексану тощо. При видаленні з насіння олії за допомогою гідравлічних пресів отримують побічний продукт макуху у вигляді круглих плиток діаметром 350 мм і товщиною – 15–25 мм, а шнекових – у вигляді «черепашок» з вмістом жиру у них, відповідно – 7–10 і 2,5–4 %. У процесі шнекового пресування розмелене насіння нагрівають до температури 145–150°C, що приблизно на 30°C вище, ніж при використанні гідравлічних пресів. Така температура у поєднанні з високим тиском спричиняє денатурацію і зниження перетравності білків та доступності амінокислот.

Видаляючи олію з насіння олійних культур шляхом екстрагування органічними розчинниками отримують побічний продукт у вигляді шроту, який спочатку очищують від залишків розчинника за допомогою пари, а



потім висушують до стану сипучої маси. Залишковий вміст олії у шроті становить до 1 %. Оскільки насіння для екстрагування олії не нагрівають до високої температури, біологічна цінність протеїну шротів дещо вища, ніж макухи.

Макуха і шрот характеризуються високим вмістом протеїну (30–40 %) і вітамінами групи В, проте у них відсутні каротин і вітамін D. Щодо вмісту клітковини, то він залежить від підготовки насіння. У макусі і шроті, отриманих із нелущеного насіння соняшнику, бавовнику, конопель та інших культур, міститься 15–20 %, з лущеного – 4–7 % клітковини (табл. 13).

Через різну кількість жиру макуха і шрот, одержані з однієї сировини, мають різну поживність, зокрема, енергетична поживність макухи вища, ніж шроту. Обидва корми містять багато фосфору (6,5–13,0 г/кг) і калію (9,5–17,5 г/кг) та відносно низьким – кальцію.

Згодовують макуху й шрот як у чистому вигляді, так і в суміші з іншими концентрованими кормами або у складі комбікормів. Макуху й шрот, у яких виявлено алкалоїди, отруйні та наркотичні речовини, перед згодовуванням пропарюють, а з раціонів молодняку раннього віку, вагітних маток і плідників вилучають зовсім.

**Соняшникові макуха і шрот** містять близько 40 % протеїну. Поживність їх становить, відповідно – 1,08 й 1,03 к. од. і 324 й 386 г перетравного протеїну, а кормова якість залежить від вмісту лушпиння. За стандартом його не повинно бути більше ніж 14 %. Масова частка соняшnikової макухи або шроту у складі комбікормів для сільськогосподарських тварин становить 15–20 %, для птиці – 8–10 %.

**Ляні макуха і шрот** мають високі кормові якості. У них міститься 30–35 % протеїну, понад 30 % безазотистих екстрактивних речовин і 9–10 % клітковини. У ляній макусі виявлено пектинові речовини, що утворюють клейкий слиз, оповиваючи ним стінки кишків і запобігаючи тим самим їх механічним подразненням. Крім того, слиз запобігає виникненню у тварин запорів. Цим пояснюються високі дієтичні властивості ляних кормів. Тому їх доцільно використовувати у комбіормах для молодняку тварин, у якого дуже часто має місце розладнання шлунково-кишкового тракту. Ляну макуху бажано також вводити у комбікорми для риби, оскільки при цьому значно поліпшується водостійкість комбікормів.

Проте незріле насіння льону містить глікозид лінамарін, з якого під дією ферменту лінази при розмочуванні макухи або шроту вивільняється синильна кислота, що викликає отруєння тварин. У сухому вигляді макуха і шрот нешкідливі для організму.

Молочним коровам ляних макухи і шроту можна згодовувати до 4 кг на добу, при переробленні молока на масло – 2–3, а свиням на початку відгодівлі – 0,5–1 кг. У комбікорми для молодняку птиці цих кормів вводять не більше 3 % за масою.

**Соеві макуха і шрот** багаті на протеїн, який за біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження. Поживність 1 кг такої

макухи – 1,35 к. од. і 393 г перетравного протеїну, шроту – відповідно 1,21 і 400. Ці корми передусім згодують молодняку великої рогатої худоби, свиням і птиці, а також плідникам і високопродуктивним тваринам, поповнюючи тим самим раціони незамінними амінокислотами. У 1 кг соєвої макухи і шроту міститься 26–28 г лізину та 11–12 г метіоніну з цистином.

Проте, враховуючи наявність у зерні сої антипоживних речовин, зокрема антитрипсину, соєві боби піддають тостуванню (тепловій обробці насиченою водяною парою за температури 100–150°C). Якщо після цього у соєвих макусі й шроті міститься 0,1–0,2 од. уреазу, його уводять у комбікорми 15–20 %, а за 0,2–0,3 од. – до 8–10 %.

**Ріпакові макуха і шрот** останнім часом займають у раціонах сільськогосподарських тварин все більшу питому вагу у зв'язку зі значним розширенням посівних площ ріпаку в Україні та переробки його насіння на олію. Проте широке використання цих кормів обмежується наявністю у них небезпечних для тварин ерукової кислоти і глюкозинолатів (синалбін і глюконікін). Останні у вологому середовищі травного каналу розщеплюються ферментом мирозином з утворенням отруйних речовин, які спричиняють у тварин запалення кишковика, нирок і сечовивідних шляхів та впливають на обмін йоду. Після знезараження волого-тепловою обробкою ріпакові макуху і шрот уводять у комбікорми для корів і худоби на відгодівлі до 10 %, для телят, свиней і птиці – до 5 %.

До ріпакових макухи і шроту дуже близькі за кормовими достоїнствами макуха і шрот суріпкові та рижієві.

**Рицинову макуху і шрот** отримують при екстракції олії (рицинової, касторової, алізаринової), яка широко застосовується у медицині, у виробництві пластифікаторів, синтетичних волокон, виготовленні мастил тощо. Проте наявність у рицинових кормах отруйних речовин (альбуміну рицину та алкалоїду рициніну) обмежує їх використання, хоча встановлено, що за пропарювання рицинового шроту в автоклавах під тиском 1,5-2 атм. протягом 60-90 хв або екструдювання отруйні речовини руйнуються майже повністю.

Оптимальна норма уведення рицинових кормів у комбікорми для свиней на відгодівлі становить до 10 %, а для відгодівлі великої рогатої худоби – до 5 %.

**Бавовникові макуху і шрот** отримують при переробленні на олію насіння бавовнику. У насінні бавовнику, залежно від сорту, міститься від 0,15 до 1,59 % отруйної речовини – госиполу, який є ароматичним альдегідом і синтезується у корінні рослини. Щоправда, концентрацію госиполу у макусі і шроті можна знизити до допустимого рівня 0,02 % від сухої речовини шляхом термічної обробки, додаванням солей двовалентного заліза, що знижує засвоюваність госиполу з кишечника. За вмісту у бавовникових шроті і макусі 0,1 % госиполу їх для виробництва комбікормів не використовують.

**Конопляні макуха і шрот** за вмістом протеїну подібні до соняшникових і лляних, але містять наркотичні речовини. Тому їх

згодують переважно дорослій великій рогатій худобі у складі комбікормів з масовою часткою 10 %.

**Арахісову макуху і шрот** відносять до кращих білкових кормів рослинного походження з вмістом у протеїні до 6 % лізину. За протеїновою поживністю арахісовий шрот переважає макуху. Використання арахісових кормів у комбікормах (5–10 %) для свиней сприяє отриманню сала доброї якості.

**Коріандрові макуха і шрот** – побічні продукти виробництва ефірної олії із плодів коріандру. Їх уводять до складу комбікормів для великої рогатої худоби у кількості 7–10 % за масою.

**Кукурудзяний кормовий шрот** отримують при виробництві олії із зародків насіння кукурудзи. Він має приємний запах і охоче споживається сільськогосподарськими тваринами усіх видів. До комбікормів цей корм додають без обмежень.

**Рослинна олія.** До побічної сировини рослинного походження відносяться також олії, які одержують з насіння різних олійних рослин (соняшник, бавовник, кукурудза, льон, конопля, кедр, кунжут тощо). Жирно-кислотний склад рослинних олій, порівняно з рибацькими жирами, менш різноманітний, проте серед них є олії, консистенція яких істотно не змінюється на повітрі (соняшникова, соєва, бавовняна тощо), або, навпаки, під дією кисню повітря поступово засмолюються і тверднуть (ляна, конопляна, макова олії). Такі олії застосовують найчастіше у промисловості для виробництва фарб, лаків і оліфи.

У тваринництві переважно використовують соняшникову, бавовняну, соєву, кукурудзяну і арахісову олії, що містять велику кількість ненасичених жирних кислот: від 9–16 % (соняшникова, ляна, соєва, кукурудзяна, кедрова і кунжутна) до 22–25 % (арахісова і бавовняна). Серед насичених жирних кислот найбільшу питому вагу мають пальмітинова (до 10 %) і стеаринова (до 5 %), а з ненасичених жирних кислот – ліноленова (46–62 % у соняшниковій, 15–30 у лянній, 51–57 – у соєвій, 48–56 % – у кукурудзяній олії, ліолева (до 1 % у соняшниковій, 44–61 – лянній і 3–6 % у соєвій олії).

Високий вміст лінолевої і ліноленової кислот дозволяє захищувати рослинні олії до цінних продуктів у кормовому відношенні, оскільки згадані кислоти віднесені до вітаміну F. Використання у тваринництві рослинних олій у натуральному вигляді має дуже важливе значення. Тому їх уводять до складу напівсинтетичних раціонів, ЗЦМ, а також комбікормів. Рослинні олії краще використовуються тоді, коли їх згодують тваринам у суміші з тваринними жирами у співвідношенні 1:1.

Розфасовують рослинні олії у металеві бочки місткістю 100 і 200 л. Рослинні олії, на відміну від інших жирів, більш стійкі до окиснення і не потребують додавання антиоксидантів, оскільки їх функції в олії виконують фосфатиди, токоферолі, каротиноїди, тощо.

### 1.1.4.3. Жири кондитерські, хлібопекарські і кулінарні

Жири кондитерські, хлібопекарські і кулінарні – суміш харчових саломасів, рослинних олій, тваринних жирів, емульгаторів та інших компонентів. Жири кондитерські, хлібопекарські і кулінарні містять 99,5–99,7 % жиру і 0,3–0,5 % води. Кислотне число таких жирів, дорівнює 0,3–1,0. В 1 кг продукту міститься 3,6 к. од., 9250 ккал енергії. Температура застигання у таких жирів не повинна бути нижче +21 і –30°C. Вони використовуються в основному для виробництва ЗЦМ.

Упаковують жири у дерев'яні бочки, наливні барабани, а також у дерев'яні і фанерні ящики. Перед розливом в упаковку вкладають поліетиленоцелофановий мішок-вкладиш. Зберігають продукт у приміщеннях з регульованою температурою. Термін зберігання жирів за температури від –10 до 0°C, без антиоксиданту – 6 місяців, з добавкою антиоксиданту – 9 місяців; за температури +11–15°C – не більше 1 місяця без антиоксиданту та не більше 5 місяців з добавкою антиоксиданту.

**Саломас нерафінований** – щільна маса від білого до світло-коричневого кольору зі своєрідним запахом. Це суміш гідрогенізованих рослинних олій і жирів з масовою часткою твердих тригліцеридів 29–40 % і йодним числом 62–82 г/100 г. Слід зазначити, що продукт містить підвищену кількість нікелю (10–15 мг/кг), тоді як медичною службою допускається його концентрація не більше 0,5 мг/кг. Тому при уведенні саломасу нерафінованого у раціони тварин або кормові суміші необхідно контролювати загальний вміст нікелю в них, який не повинен перевищувати 2 мг/кг повітряно сухої речовини.

**Концентрати фосфатидні** одержують на олійно-екстракційних заводах шляхом висушування гідратаційного осаду, що утворюється при обробці водою соєвої або соняшникової олії.

Масова частка фосфатидів в олійному насінні коливається: у сої – від 1,6 до 2,2%, у соняшнику – від 0,7 до 0,9 і бавовнику – від 1,7 до 1,8 % від маси сухої речовини. Залежно від хімічного складу фосфатиди ділять на декілька груп:

*холінофосфат иди* або *лецит ини*, що містять холін; *коламінофосфат иди* або *кефаліни* – містять коламін (етаноламін, аміноетиловий спирт); *серінофосфат иди* – серін; *інозит фосфат иди* – інозит (мезоїнозит – стимулятор росту). На відміну від нейтральних жирів, фосфатиди мають велику реакційну здатність.

На вигляд кормові фосфатиди являють собою концентрати, пасту або текучу суміш фосфатидів і олії з властивим певному виду олії запахом і смаком. Під час зберігання фосфатиди окислюються як звичайні жири і піддаються згіркненню, хоч і не так швидко, як останні. Зумовлено це наявністю у фосфатидах лецитину, кефаліну, токоферолів, каротиноїдів та інших пігментів, яким властиві антиоксидантні властивості.

Випускають кормові фосфатидні концентрати з масовою часткою фосфатидів не менше 40 %, олії – не більше 60, вологи – 3, нерозчинних в

етиловому спирті речовин – до 5 %, з кислотним числом олії, виділеної з концентрату (мг КОН), не більше 25, а також 10–22 % пальмітинової кислоти, 3–10 стеаринової, 16–47 олеїнової, 20–68 лінолевої і 0,8–17,4 % ліноленої кислоти.

Фосфатидні концентрати використовують з метою поліпшення енергетичної і біологічної цінності кормових сумішей і комбікормів для усіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, оскільки до їх складу входить холін (вітамін В<sub>4</sub>), який бере участь у синтезі жирів і амінокислот, та інші біологічно активні речовини. В 1 кг фосфатидних концентратів 1,5 к. од., 3800 ккал обмінної енергії, 260 г сирого протеїну, 1–2 % фосфору.

Перед уведенням у комбікорми або суміші фосфатидні концентрати спочатку змішують з розмеленою макухою або шротом у співвідношенні 1:2–5, отримуючи так званий фосфатидно-білковий концентрат.

Концентрати фосфатидні кормові розфасовують у банки з білої жерсті ємністю до 25 л, металеві молочні фляги ємністю 25–38 л, а за узгодженням із споживачем – у металеві бочки ємністю до 275 л.

Зберігають кормові фосфатидні концентрати у добре провітрюваних чистих і сухих приміщеннях за температури повітря не вище +20 °С. Гарантійний термін зберігання – не більше 4–6 місяців.

**Соапстоки** – продукти лужного рафінування (очищення) різних рослинних олій, у результаті якого утворюються прежирні мила. В Україні одержують близько 10 % соапстоків і близько 1 % фузу від загального обсягу виробництва олії.

Соапстоки (після обробки соняшникової, соєвої, кукурудзяної і бавовняної олії) являють собою рідку або мазеподібну масу від світло-коричневого до коричневого кольору з відтінком, характерним для певного виду олії, і мають специфічний мильний запах. За літературними джерелами, соапстоки містять 28–65 % загального жиру, 15–26 – нейтрального жиру у вигляді мила, до 15 – фосфатидів, 25–70 % води.

Соапстоки ще недостатньо вивчені з точки зору біології, хоча є рекомендації щодо їх використання, окрім соапстоків бавовняної олії з наявністю госиполу, у ролі жировмісних добавок до комбікормів у складі жирів з масовою часткою 1 %.

#### **1.1.4.4. Відходи цукрового виробництва.**

**Жом.** Серед усіх галузей харчової промисловості найбільшу масу відходів отримують у цукровому виробництві. На заводах цукор із бурякової стружки виварюють у спеціальних дифузних апаратах. При цьому у сік, окрім цукру, потрапляють й інші (азотисті, мінеральні) речовини, що містяться у цукрових буряках. Залишок після видалення соку – жом – вважається основною решткою цукрового виробництва. Вихід бурякового жому при виробництві цукру становить більше 80 % від маси буряків, що переробляються.

Не віджятий жом, який зберігається не більше трьох діб, називається "свіжим" і відноситься до об'ємистих водянистих кормів, оскільки вміст сухої речовини у ньому не перевищує 10 %. Жом, який знаходиться у жомосховищі більше трьох діб, називається "кислим" тому, що за цей період він набуває кислої реакції ( $\text{pH} < 5,0$ ), унаслідок накопичення у ньому 1,3–1,7 % кислот, у тому числі оцтової – 49 %, молочної – 26 і масляної – 25 %. Жом з вмістом сухих речовин 10–12 % називається "віджатим", а віджятий до вмісту сухих речовин більше 12 % – "пресованим".

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 1 к. од. у свіжому жомі припадає 7 г кальцію і 1 г фосфору. У ньому відсутні каротин і вітамін D.

Для комбікормової промисловості важливим є не свіжий і не кислий, а сухий жом з вмістом вологи не більше 14 %, що дозволяє помітно зменшити втрати поживних речовин під час зберігання і підвищити їх концентрацію в одиниці корму. В 1 кг сухого жому міститься 0,84 к. од., 38 г перетравного протеїну, 0,5–0,8 % жиру, 19 % клітковини і 50–55 % БЕР. Безазотисті екстрактивні речовини сухого жому надають молоку корів, і особливо маслу, приємного запаху і смаку.

Зважаючи на великий вміст у жомі сирової клітковини і пектинових речовин, здатних швидко розбухати, унаслідок чого його об'єм зростає у 3–4 рази, для запобігання порушення травлення за добу перед згодовуванням його необхідно замочувати у воді, барді або розчині меляси у співвідношенні 1:3–4. Якщо даванки сухого жому обмежені до 1 кг в одну годівлю, коровам його можна згодовувати сухим у складі концентратної суміші або комбікормів. Свиням і птиці сухий жом згодовують у складі комбікормів з масовою часткою до 10 %.

**Меляса.** Поряд із жомом до відходів цукрового виробництва відноситься і меляса кормова, хімічний склад якої такий: волога – 21,0 %, сирий протеїн – 9,4 %, сира зола – 8,8 %, БЕР – 60,8 %. Енергетична цінність 1 кг меляси становить 0,76 к. од. за вмісту, г: перетравного протеїну – 60, цукру – 543, кальцію – 3,2, фосфору – 0,2. У складі меляси міститься велика кількість лужних солей, які мають подразнювальні властивості відносно слизової оболонки шлунку, тому при її використанні необхідно дотримуватись граничних норм згодовування, оскільки за приємного смаку тварини можуть її споживати у великій кількості. У зв'язку з цим добова даванка меляси дорослій великій рогатій худобі не повинна перевищувати 1,5–2 кг, молодняку великої рогатої худоби старше 6 місяців – до 1 кг, вівцям і свиням – 0,4–0,5 кг на 100 кг живої маси. Мелясу уводять у комбікорми для всіх видів тварин у рідкому вигляді у кількості 2–5 % за масою. Зберігають мелясу у металевих цистернах, або у бетонованих ємностях. Термін придатності меляси для використання – 5–8 місяців з дати виробництва.

### 1.1.4.5. Відходи крохмального і бродильного виробництв та плодові залишки.

#### 1.1.4.5.1. Відходи бродильного виробництва.

При переробці меляси і крохмалевмісної сировини на спирт витрачається 30–33 % їх сухої речовини і майже така частина перетворюється на вуглекислоту, а остання третина сировини (30–35 %), у тому числі азотисті сполуки, переходять у барду, що відноситься до відходів чи залишків бродильного виробництва. Залежно від перероблюваної сировини, розрізняють барду: зернову (кукурудзяну, житню, пшеничну, ячмінну), картопляну і мелясну.

**Барда** – водянистий корм з незначним вмістом (4,5–12 %) сухої речовини та низькою енергетичною поживністю 1 кг (0,04–0,12 к. од.)

**Мелясова барда** використовується для вирощування кормових дріжджів, виробництва кормового концентрату вітаміну В12, а також для годівлі худоби.

**Зернова барда** характеризується високими кормовими якість, проте для згодовування тваринам у свіжому вигляді вона придатна лише упродовж однієї доби. Тому для тривалого зберігання і використання її висушують, і вона є непоганим компонентом комбікормів. При цьому помітно зростає її поживність. Наприклад, енергетична поживність 1 кг сухої кукурудзяної барди становить 1,02 к. од. за вмісту 149 г перетравного протеїну.

**Картопляна барда**, порівняно із зерною, менш поживна навіть у сухому вигляді. В 1 кг сухої картопляної барди міститься лише 0,52 к. од. і 94 г перетравного протеїну. Зернову і картопляну барду у сухому вигляді уводять до складу комбікормів з масовою часткою 8–12 %. Строк придатності сухої барди – 6 місяців.

**Пивна дробина** – залишок солоду у вигляді світло-коричневої густої маси зі специфічним запахом, який одержують після видалення пивного сула. У свіжому вигляді її відносять до водянистих кормів. Свіжа пивна дробина містить 20–25 % сухої речовини, 4–5 – протеїну, 1,0–1,5 жиру, 3–4 сирової клітковини і 10–12 % БЕР.

Пивна дробина вважається молокогінним кормом, тому її згодовують дійним коровам по 10–15 л за добу. Щоправда, вона швидко псується, у зв'язку з чим її висушують до вмісту 92 % сухої речовини, 18–22 % сирового протеїну, 7–8 % жиру, 13–15 % клітковини і 40–42 % БЕР. Енергетична поживність 1 кг сухої пивної дробини становить 0,8 к. од. з вмістом 170 г перетравного протеїну, що є підставою відносити її до концентрованих високопротеїнових кормів. Оскільки у пивній дробині переважають оболонки зерна, унаслідок чого вона погано перетравлюється, її використовують у сухому вигляді переважно у комбікормах для великої рогатої худоби з масовою часткою 10–15 %.

**Солодові паростки** отримують шляхом висушування пророщеного зерна, відділеного від солоду. Вихід сухих паростків складає 3–5 % від маси отриманого солоду. За поживністю їх відносять до концентрованих

протеїнових кормів. У їх складі містяться вітаміни групи В, D, Е тощо. Енергетична поживність 1 кг паростків становить 0,7–0,8 к. од. за вмісту 170–190 г перетравного протеїну. Паростки гігроскопічні, через що їх необхідно зберігати у сухих приміщеннях. Оскільки паростки швидко бубнявіють у шлунку, викликаючи кольки, їх перед згодовуванням бажано намочувати протягом півгодини. Використовувати паростки найдоцільніше у складі комбікормів.

**Пивні дріжджі** є залишками після ферментації сусла і фільтрації пива, від світло-жовтого до темно-коричневого кольору зі специфічним запахом. Їх відносять до водянистих кормів з вмістом до 20 % сухої речовини. У свіжому вигляді пивні дріжджі неохоче поїдаються тваринами і швидко псується, тому їх використовують у сухому вигляді. У складі сухої речовини пивних дріжджів 45–50 % сирого протеїну, багато фосфору, вітамінів групи В, а також ферментів і гормоноподібних речовин, які позитивно впливають на організм тварин. Вони відносяться до концентрованих протеїнових кормів з енергетичною поживністю 1 кг 1,18 к. од. за вмісту 490 г перетравного протеїну. До складу комбікормів їх уводять як цінну білково-вітамінну добавку до 10 % за масою.

Сухі пивні дріжджі гігроскопічні, а тому їх необхідно зберігати у сухих, добре вентильованих приміщеннях у крафт-мішках штабелем не вище 5 м упродовж не більше шести місяців.

#### **1.1.4.5.2. Відходи крохмального виробництва.**

Основною сировиною для виробництва крохмалю є картопля, зерно кукурудзи і пшениці.

**М'язга** є відходом виробництва крохмалю, яка складається із розтертих часток сировини після видалення з неї крохмалю за допомогою води. Тому вологість цього корму сягає 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. Свіжа м'язга може зберігатися не більше двох діб і швидко псується. Тому її силосують у суміші з соломною або висушують до вологості 10–15 %.

Суша м'язга містить (у %): сухої речовини – 85–90, 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 19 і 132 г перетравного протеїну. Найдоцільніше суху м'язгу уводити до складу комбікормів для тварин усіх видів з масовою часткою 3–10 %.

**Глютен** – висушені залишки у вигляді клейковини і частково крохмалю після переробки зерна на крохмаль. У ньому міститься 90–92 % сухої речовини, 50–55 % протеїну, по 8–10 % жиру і клітковини та 20–25 % БЕР. 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 уводиться до складу комбікормів для усіх видів тварин з масовою часткою до



5–10 %.

#### **1.1.4.5.3. Відходи переробки плодів.**

Відходи переробки плодів включають фруктові, виноградні і томатні вичавки, які утворюються при виробництві соків, джемів, паст тощо. Ці відходи складаються, в основному, з полісахаридів та невеликої кількості цукру. Через високий вміст води (75–95 %) вичавки швидко закисають і пліснявіють, тому для тривалого зберігання і використання їх силосують або висушують. Енергетична цінність 1 кг, наприклад, виноградних вичавок, становить 0,6 к. од. за вмісту 95 г перетравного протеїну.

У комбікормах і зерноsumішах для великої рогатої худоби борошном із плодovих вичавок можна замінити 25–30, для свиней – 10–15 % зерна.

Зберігають борошно із вичавок у мішках у сухому вентильованому приміщенні.

#### **1.1. 4.5.4. Відходи рибпереробної промисловості та продукти акваторій.**

Основним відходом переробки риби є *рибне борошно*. Це цінний білково-мінерально-вітамінний концентрат, вихідною сировиною для приготування якого є 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 рибного борошна на рівні 80-90 %.

Переробка рибної сировини (ціла риба, рибні відходи) проводиться сухим або сирим методами. Сухий метод використовується виключно для переробки нежирної риби. Технологія переробки включає подрібнення сировини, стерилізацію, випарювання води, видалення жиру та розмелювання.

Сирий метод застосовується для переробки як жирної, так і нежирної риби та рибних відходів. Технологія переробки також включає подрібнення, варіння, стерилізацію і первинне зневоднювання, здійснюване шляхом пресування. При цьому з сировини разом з водою видаляється і жир. Риб'ячий віджим після цього подрібнюється, висушується та розмелюється.

Головною поживною речовиною рибного борошна є сирий протеїн. За своєю біологічною цінністю він 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 моногастричних тварин, з іншого – негативно впливає на якість борошна при зберіганні.

Рибне борошно характеризується також високим вмістом мінеральних речовин, показники яких значною мірою варіюють залежно від

складу рибної сировини. Зокрема, наявність значної частки рибних відходів, а також моллюсків зумовлює підвищення вмісту кальцію і фосфору. Особливо слід підкреслити високий вміст у рибному борошні йоду і селену, 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 комбікормів для свиней і птиці. Як правило, норми введення його коливаються в межах 2-8 % за масою.

#### **1.1.4.5.5.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 є 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.

## РОЗДІЛ 2

### НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БВМД У ГОДІВЛІ ТВАРИН

#### 2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА КОРМОВИХ ДОБАВОК

Добавки – це спеціальні речовини, які додають в корми або воду для забезпечення повного задоволення потреб тварин або птиці в поживних та біологічно активних речовинах. Незважаючи на те, що сучасні раціони складаються з високоякісних кормів за строго певними рецептами з високим вмістом білків, вітамінів і мікроелементів, є ситуації, коли необхідне введення кормових добавок особливо для тварин з високою продуктивністю. Тому на даний час для реалізації високого генетичного потенціалу тварин у всьому світі застосовують різноманітні кормові добавки з широким спектром дії, які різняться між собою за походженням, набором біологічно активних компонентів та технологією виробництва. Уведення їх до раціонів тварин сприяє підвищенню рівня трансформації поживних речовин кормів у продукцію і створює сприятливі умови для максимального прояву тваринами потенціалу їх продуктивності.

Іншими словами білково-вітамінно-мінеральні кормові добавки — це доповнення до раціону, що регулюють кількість і співвідношення в ньому поживних речовин, які забезпечують високу продуктивність сільськогосподарських тварин. До їх складу вводять багаті протеїном рослинні і тваринні корми — зернобобові, шроти, макуха, рибне, м'ясо-кісткове і трав'яне борошно, дріжджі, синтетичні амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини, лікувально-профілактичні засоби, ферментні препарати, антиоксиданти й інші біологічно активні речовини. Вони сприяють стабілізації бактеріальної мікрофлори в травному тракті тварин, забезпечують високий рівень перетравлення і загального метаболізму в організмі, залежно від виду, віку і фізіологічного стану тварин, а також підвищують стійкість до невластивих інфекційних факторів.

Таким чином, правильно збалансовані корми із застосуванням кормових добавок позитивно впливають на перетравлення і засвоєння поживних речовин раціону, що в свою чергу сприяє більш раціональному й економічному використанню кормів, підвищенню продуктивності тварин та поліпшення якості продукції, а ведення тваринництва стає економічно доцільним.

Кормові добавки є кормовим засобом, які використовуються для поліпшення поживної цінності основних кормів та забезпечують повноцінність повнораціонних комбікормів для свиней і птиці та комбікормів-концентратів для високопродуктивних корів.

Особливо важливого значення кормові добавки різної природи набули при промисловому виробництві продукції тваринництва з метою збагачення раціонів необхідними поживними й біологічно активними елементами живлення та покращення засвоєння кормів організмом і тим самим зниження

витрат на виробництво продукції тваринництва. Кормові добавки при промисловому виробництві продукції тваринництва необхідні для організації стабільної, біологічно повноцінної системи живлення високопродуктивних тварин та отримання від них екологічно чистої продукції. В зв'язку з вище сказаним виробництво кормових добавок повино бути зв'язане з врахуванням структури кормової бази, типом годівлі, поживністю та хімічним складом кормів. Проте виробляти кормові добавки можна лиш після обов'язкового доведення їх ефективність і безпечність для тварин та людини, а також після одержання сертифікату, який дозволяє їх виробляти та продавати.

Кормові добавки застосовують з метою підвищення повноцінності кормів, зокрема на поліпшення засвоювання їх поживних речовин в шлунково-кишковому тракті, для кращого розмноження та роботи мікрофлори, покращення якості продуктів тварин та поліпшення екології навколишнього середовища. Розрізняють технологічні добавки, які додають до корму з технологічною метою, сенсорні вони поліпшують чи змінюють органолептичні властивості корму або зовнішній їх вигляд та поживні, які сприятливо впливають на продуктивність та життєдіяльність тварин або на довкілля, кокцидіостатики та гістомоностатики.

До технологічних добавок належать консерванти (речовини або залежно від обставин мікроорганізми, які зберігають корм від псування, викликаного мікроорганізмами чи їхніми метаболітами), антиоксиданти (речовини, що збільшують термін зберігання кормів захищаючи їх від окиснення, емульгатори (речовини, що дають змогу формувати та підтримувати однорідну суміш двох і більше фаз кормів, які не змішуються), стабілізатори (речовини, що забезпечують збереження фізико-хімічних властивостей кормів), згущувачі (речовини, що підвищують в'язкість кормів), гелеутворювачі (речовини, що формують текстуру корму в результаті гелеутворення), речовини для зв'язування (підсилюють склеюваність часток корму), речовини для знешкодження забруднення радіонуклідами (пригнічують всмоктування радіонуклідів або сприяють їхньому виведенню), речовини, що запобігають склеюванню окремих частинок корму, регулятори кислотності (речовини, які регулюють рівень рН кормів), добавки, зокрема й ферменти та мікроорганізми, що покращують силосування, денатурати (речовини, які в процесі виготовлення оброблених кормів дають можливість установити походження певних харчових продуктів або кормових матеріалів), інгібітори мікотоксинів (речовини, які можуть пригнічувати, знижувати рівень всмоктування, сприяти виведенню мікотоксинів або інактивувати їх). Серед сенсор. добавок – барвники (для підсилення або відновлення кольору кормів, забарвлення продуктів тваринного походження, підсилення їх кольору та смакові добавки й ароматизатори (підсилюють запах та смак. якості корму). Поживні добавки – вітаміни, провітаміни, сполуки мікроелементів, амінокислоти, їхні солі та аналоги, сечовина та її похідні.

До зоотехнічних добавок зараховують підсилювачі процесу засвоєння кормів, стабілізатори кишкової флори, речовини, які позитивно впливають на стан доквілля.

Одне із чільних місць у переліку кормових добавок займають білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД), вітамінно-мінеральні добавки (ВМД) – незамінні ключові складові балансування раціонів за рівнем важливих у фізіологічному відношенні біологічно активних речовин (БАР) таких як макро- і мікроелементів, вітамінів, ензимів, амінокислот тощо. Останні приймають активну участь у всіх видах обміну речовин в організмі тварин (в т. ч. виступають як каталізаторно-регулюючий фактор тої чи іншої метаболічної ланки), процесах деградації і засвоєння поживних речовин кормів, а звідси, відповідно впливають на стан здоров'я, репродукцію і в кінцевому результаті на реалізацію генетичного потенціалу худоби.

БМВД – це білково-мінерально-вітамінний комплекс, насичений білками, амінокислотами, створений для збагачення кормів життєво необхідними елементами. Встановлено, що БМВД сприятливо позначаються на загальному стані корів, свиней і птиці. Завдяки ергономічній формі випуску добре змішуються з кормом. Добавки рекомендуються для фермерських господарств і спеціалізованих підприємств, незалежно від поголів'я тварин.

#### **Застосовуючи БМВД в раціонах тварин можна досягти:**

- повного задоволення тварин в найважливіших елементах живлення
  - високих приростів маси
  - здоров'я тварин і стійкість до різних захворювань
  - мінімізації витрат на корми для тварин
  - поліпшення якості одержуваної продукції
- Всі БМВД розроблені з урахуванням конкретних видів тварин, а також вікових особливостей. Так, добавки поділяють на:
- БМВД для ВРХ
  - БМВД для свиней
  - БМВД для птиці

#### **2.1.1. БМВД для ВРХ**

Науковцями встановлено, а практиками доведено, що від правильного живлення ВРХ залежить зростання їх продуктивності, збереження здоров'я та відтворних функцій. Адже навіть невелика нестача одного з елементів живлення може позначитися на продуктивності, а якщо тварина недоотримує цілий ряд важливих елементів, то і наслідки будуть серйознішими. На допомогу фермерським господарствам приходять БМВД для ВРХ. До складу БМВД входять концентровані білки, вітаміни А, Д, Е, К і групи В, йод, селен, залізо, кальцій і фосфор. Всі вони відповідають за імунітет, роботу травного тракту та інших органів, згортання крові, репродуктивну функцію, виношування потомства та виживання молодняка.

Спеціально розроблені комплекси найважливіших вітамінів і мінералів з додаванням амінокислот і концентрованого білку складаються залежно від конкретних потреб, віку та періоду життя тварини.



## КОМБІКОРМИ, БМВД, ПРЕМІКСИ ДЛЯ ВЕЛИКОЇ РАГАТОЇ ХУДОБИ

**Застосовуючи БМВД для дійних корів можна:**

- збільшити кількість молочної продуктивності
- знизити міжотельний період
- підвищити продуктивне довголіття
- зменшити число маститів
- отримувати молоко поліпшеної якості

**Застосовуючи БМВД для телят можна:**

- збільшити середньодобові прирости
- поліпшити фізіологічний стан молодняку
- попередити появу діареї
- скоротити витрати на вирощування телят

### 2.1.2. БМВД для свиней

На сьогодні генетичний потенціал продуктивності свиней повною мірою не реалізується, конверсія кормів залишається низькою, має місце великий відхід поросят у перші два місяці життя та відставання їх росту в наступні вікові періоди, вироблена продукція невисокої якості, рентабельність галузі низька. Все це пов'язано не тільки з селекцією, але й недосконалістю годівлі тварин.

Однією з умов реалізації генетичного потенціалу свиней та отримання високоякісної продукції, економного використання кормів є застосування білково-вітамінно-мінеральних кормових добавок, які містять необхідні енергетичні і біологічно активні речовини, усуваючи їх дефіцит у кормах і виконуючи роль каталізаторів (прискорювачів) обмінних процесів в організмі. Ефективне і раціональне використання їх в годівлі свиней дозволяє значно збільшити коефіцієнти перетравлення та засвоєння поживних речовин корму, підвищити продуктивність і збереження тварин.

Це в першу чергу використання якісних кормів, багатих на вітаміни, мікро та макроелементи, амінокислоти. Кожен з життєво необхідних

елементів відповідає за чітке функціонування органів, за імунну систему, за репродуктивну функцію, за виживаність і тривалість життя.

Рослинні зернові корми часто бідні на вітаміни та мінерали і мають низький рівень протеїну, а погана засвоюваність їх організмом ще більше знижує користь від них. Тому в комбікорми для свиней додають спеціальні білково-мінерально-вітамінні комплекси – БМВД.



**БМВД для свиней** – це:

- високопротеїновий склад
- збалансований амінокислотний склад
- розвиток м'язів і здоров'я молодняку
- стійкість до захворювань і інфекцій
- висока якість м'яса
- чітка робота травної системи, відсутність проносів
- відмінні смакові якості кормів та їх поїдання тваринами

Завдяки використанню білково-вітамінно-мінеральних добавок для свиней досягаються високі результати у вирощуванні тварин, отриманні потомства і темпів приросту. Вдається уникнути багатьох проблем зі здоров'ям, особливо це стосується проблеми невиношуваності та ранньої смертності поросят.

### 2.1.3 БМВД для птиці.

В умовах промислового ведення господарства на сьогоднішній день широке розповсюдження отримали спеціальні кормові добавки, які збагачують повноцінність раціон сільськогосподарської птиці необхідними вітамінами та мінералами. БМВД (БМВД) для птиці – це однорідна суміш високобілкових, біологічно активних речовин, мінералів, ферментів і антиоксидантів. БМВД додається в зернові раціони птиці в кількості 5-30% від загальної маси кормосуміші.



## М'ЯСО ПТИЦІ КРОЛІВ



### **Завдяки додаванню БМВД для птиці в корми:**

- збільшується запліднюваність і збереженість приплоду
- задовольняється потреба в необхідних елементах живлення
- забезпечується стійкість до інфекцій
- збільшується приріст живої маси
- поліпшується якість м'яса та яєць
- попереджається захворюваність кокцидіозом
- збільшується несучість

БМВД для птиці може відрізнитися за складом залежно від виду та віку птиці. До складу мінерально-вітамінних комплексів входять вітаміни А (відповідає за імунітет тварин), Д (допомагає засвоєнню кальцію, формує міцний скелет), групи В (відповідають за травлення, виживаність молодняка), Е (відповідає за репродуктивну функцію), К (регулює згортання крові) і аскорбінова кислота (підтримує імунітет). Брак будь-якого з них негативно впливає на заплідувальну здатність, виводимість росту та розвиток молодняка.

На сьогодні виробляють багато кормових добавок, серед яких нараховується десятки тисяч різноманітних кормових засобів. І їх список постійно поповнюється. Кормові добавки ділять на енергетичні, протеїнові, мінеральні та вітамінні. Крім того, у годівлі тварин використовують ферменти, про- та пребіотики.

Однак практикою доведено, що пропоновані стандартні рецепти преміксів і добавок як вітчизняного, так і закордонного виробництва не завжди достатньо ефективні по тій лише причині, що вони не орієнтовані на біохімічні особливості регіону та фактичний хімічний склад кормів. Є багато прикладів, коли поживна цінність раціонів у господарстві не відповідає табличним даним на 20-30 і навіть на 50%. Згодовування тваринам зернових концентратів у чистому вигляді або простих сумішей є недопустимим марнотратством, що призводить до великого недобору продукції і її подорожчання.

Наразі у більшості господарств галузь функціонує в стані гострого дефіциту повноцінних комбікормів і високої їх вартості. Наслідком незадовільної системи годівлі свиней є зменшення поголів'я в Україні, що



пов'язано з низькою продуктивністю всіх виробничих груп та високою собівартістю продукції. Тому економне використання зерна є найважливішим фактором розвитку галузі.

Задовольнити потребу тварин у різноманітних елементах живлення можливо тільки при згодовуванні комбікормів, збагачених мікроінгредієнтами. Так, при незбалансованій годівлі витрати кормів на виробництво тваринної продукції збільшуються. При годівлі збалансованими раціонами за всіма показниками живлення та при добавці біологічно активних і лікарських речовин — зменшуються.

У добових раціонах поживні речовини повинні міститися в такій кількості і такому співвідношенні, щоб одержати при їх згодовуванні біологічно максимальну, високоякісну і дешеву продукцію, виростити добре розвинутих і здорових тварин, підвищити ефективність використання.

БВМД містить у п'ять-шість разів більше біологічно активних речовин, ніж збагачені комбікорми, тому їх в «чистому» вигляді згодовувати не можна. Щоб ці речовини максимально збереглися, складське приміщення повинно бути чистим, сухим із суцільним дерев'яним настилом висотою не менше 10 см від підлоги (асфальтованої або бетонної).

Щоб не погіршувалась якість БВМД, необхідно уникати тривалого їх зберігання навесні і восени, а також в період високої відносної вологості повітря (більше 80%).

Суміш біологічно активних речовин, вироблених за науково обґрунтованими рецептами і призначені для введення в комбікорми, білково-вітаміно-мінеральні добавки, що використовують для приготування повнораціонних кормових сумішей, називається преміксом. У премікси, що використовуються нині у тваринництві як мікродобавки в комбікорми, входить велика кількість компонентів і в першу чергу всі найважливіші вітаміни та елементи.

Випускаються премікси у формі концентрованих сумішей у формі порошку з наповнювачем. До складу сумішей входять вітаміни А, Д, Е, К, С і групи В, Ферум, Купрум, Іод, Кобальт, Цинк, Манган, Селен, антиоксиданти, кормові антибіотики та ін. Всі ці складові допомагають тваринам отримати від кормів максимальну користь, а також підвищити стійкість до захворювань та інших негативних факторів навколишнього середовища.

Історія створення преміксів сягає ще в 50-ті роки, коли до кормів стали додавати необхідні вітаміно-мінеральні складові. У 70х роках їх збагатили антибіотиками, ферментами та амінокислотами. З тих пір промисловість, постійно перебуваючи в розвитку, удосконалює добавки, дозволяючи отримати від їх використання максимальну користь.

## **2.2. ПРЕМІКСИ У ГОДІВЛІ ТВАРИН**

Суміш біологічно активних речовин, вироблених за науково обґрунтованими рецептами і призначені для введення в комбікорми, білково-

вітаміно-мінеральні добавки, що використовують для приготування повнораціонних кормових сумішей, називається преміксом. У премікси, що використовуються нині у тваринництві як мікродобавки в комбікорми, входить велика кількість компонентів і в першу чергу всі найважливіші вітаміни та елементи.

Випускаються премікси у формі концентрованих сумішей у формі порошку з наповнювачем. До складу сумішей входять вітаміни А, Д, Е, К, С і групи В, Ферум, Купрум, Іод, Кобальт, Цинк, Манган, Селен, антиоксиданти, кормові антибіотики та ін. Всі ці складові допомагають тваринам отримати від кормів максимальну користь, а також підвищити стійкість до захворювань та інших негативних факторів навколишнього середовища.

Історія створення преміксів сягає ще в 50-ті роки, коли до кормів стали додавати необхідні вітамінно-мінеральні складові. У 70х роках їх збагатили антибіотиками, ферментами та амінокислотами. З тих пір промисловість, постійно перебуваючи в розвитку, удосконалює добавки, дозволяючи отримати від їх використання максимальну користь.

#### **Премікси класифікують за:**

- складом
- призначенням
- концентрацією

За складом премікси ділять на амінокислотні, мінеральні, комплексні. За призначенням – на продуктивні (підвищують показники продуктивності тварин і птиці), для лікування та профілактики.

Наповнювачами преміксів є висівки, вапнякове борошно, зерно та продукти його переробки, макуха, шрот та ін. Додатковими елементами преміксів виступають ферменти, антиоксиданти, амінокислоти, ароматизатори та антибіотики.

Компонентний склад преміксів залежить від виду тварини або птиці, віку, продуктивності та може змінюватися в процесі вигодовування.

Важливою умовою отримання високих показників продуктивності та продуктивності у великої рогатої худоби є збагачення їхнього раціону спеціальними вітамінно-мінеральними та живильними комплексами. Саме вони роблять тварин здоровішими, витривалішими, стійкішими до різних захворювань та інфекцій. Для тварин різного віку та статі існують свої норми таких комплексів.

### **2.2. 1. Премікси для ВРХ**

Премікси – це порошкова суміш, що складається з вітамінів і мінералів. Головне завдання преміксів полягає в наповненні організму тварин необхідними поживними складовими. Для даної групи тварин всі складові частини преміксів складаються з урахуванням потреб тварин в різні періоди їхнього життя. Комплекси для молодняку, биків, корів у період лактації або виношування потомства будуються на індивідуальних потребах даних груп тварин.

До складу преміксів для великої рогатої худоби входять такі мінерали, як Ферум, Манган, Йод, Купрум, Цинк, Селен, а також вітаміни А, Е, С, Д і групи В. Використовуючи ці комплекси можна:

- отримати розвинений, здоровий та придатний до репродукції молодняк
- забезпечити високу продуктивність
- уникнути проблем зі здоров'ям у новонароджених телят
- підвищити надої
- захистити організм тварин від різних інфекцій

Правильно збалансовані премікси для ВРХ, корів, биків містять також комплекс амінокислот, лакто і біфідобактерій. Також премікси допомагають абсорбувати та виводити з організму шкідливі речовини, які потрапили з рослинною їжею.

Існують вітамінні, терапевтичні та мінеральні премікси. Терапевтичні премікси призначаються тваринам з метою профілактики певного виду захворювань, особливо ефективні вони в молодняку.

### **2.2.2.Премікси для свиней**

Без правильного харчування свиней неможливо отримати ефективні прирости та високу продуктивність. Що ж таке правильне харчування в тваринництві? Це корми, збагачені вітамінами, мінералами, амінокислотами, ферментами, антиоксидантами та іншими речовинами, необхідними для повноцінного розвитку організму тварин.

До складу преміксів для свиней може входити від 2 до десятків компонентів, залежно від призначення преміксу.

#### **Використовуючи премікси для свиней можна:**

- поліпшити трансформацію протеїну корму в приріст
- зробити адаптацію травної системи до рослинних кормів більш легшою
- уникнути ожиріння, захворювань печінки
- забезпечити нормальний розвиток ембріонів, знизити кількість абортів

Премікси призначаються в залежності від віку, статі та періоду розвитку тварини. Існують спеціальні комплекси для поросят, свиноматок, кнурів, для відгодівлі свиней.

### **2.2.3. Премікси для птиці**

Високу продуктивність в галузі птахівництва можливо отримати тільки за умови повноцінного вигодовування птиці. Їжа, правильно наповнена вітамінами та мінералами, благотворно позначається на розвитку, розмноженні та продуктивності. Тут важливим фактором є конкретна потреба в певних дозах необхідних речовин. Адже на різних етапах життя і розвитку птиця потребує в різних вітамінах і мінералах. У такому випадку на допомогу приходять премікси.

Премікси для птиці рецептурно розробляються в залежності від віку та потреб птиці.

### **Премікси для птиці ділять залежно від призначення на:**

- вітамінні
- мінеральні
- лікувально-профілактичні
- вітамінно-мінеральні
- з додаванням амінокислот

У складі преміксів для птиці є вітаміни А, Д, Е та групи В, ферменти, мікро та макроелементи (цинк, фосфор, залізо, селен, йод та ін.), наповнювачі та допоміжні речовини (антиоксиданти). Вітаміни допомагають птиці справлятися з інфекційними захворюваннями, активізують діяльність всіх систем організму.

Як же визначити, що птиця потребує в додаткових комплексах вітамінів і мінералів? Про доцільність введення преміксів можна говорити, коли спостерігаються такі фактори, як:

- зростання яєць з кривавими плямами
- сповільнене зростання у курчат
- виснаження, слабкість, порушення ходи
- підвищена захворюваність, смертність
- крихкість шкаралупи
- зниження несучості
- набряки
- стерильність у півнів
- порушення згортання крові
- ембріональна смертність та ін.

У преміксах для птиці всі необхідні речовини знаходяться в строгій пропорції та при правильному застосуванні позбавлять фермерські господарства від більшості проблем, що виникають при розведенні птиці. Також їх використання гарантує високі показники продуктивності та конкурентоспроможну якість одержуваної продукції.

## **3. РОЗДІЛ. КОРМОВІ ДОБАВКИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ГОДІВЛІ ТВАРИН**

### **3.1. ЕНЕРГЕТИЧНІ ДОБАВКИ**

Дефіцит енергії є однією з найважливіших проблем у годівлі високопродуктивних тварин, особливо корів. Вважають, що близько 50% корів із високими надоями хворіють на кетоз унаслідок енергетичного дефіциту раціонів, оскільки для утворення молока необхідна велика кількість глюкози. У жуйних тварин надходження енергії в організм в основному залежить від складу кормосуміші. За високої продуктивності корови споживають велику кількість СР кормосуміші за рахунок концентрованих кормів, що порушує співвідношення летких жирних кислот у рубці в бік підвищення пропіонової та масляної кислот та вмісту аміаку. Забезпечення

енергією за рахунок рослинного жиру та його надлишок призводять до утворення великої кількості кетонових тіл.

Незаперечним фактом є те, що від забезпечення тварин енергією залежить ефективність всього тваринницького комплексу. Високі темпи приросту та розвитку та показниках здоров'я, продуктивності можна отримати тільки при повноцінному енергетичному живленню.

При підборі кормів до раціону можна зіткнутися з певними проблемами – висока собівартість кормової сировини, складнощі з транспортуванням і термінами зберігання, засвоюваністю організмом тварин та ін. Тут на допомогу приходять енергетичні кормові добавки, що випускаються промисловістю.

Одним з компонентів енергетичної кормової добавки є хімічна речовина монопропіленгліколь (синоніми – пропіленгліколь, 1,2 пропандіол, харчова добавка E1520). Монопропіленгліколь – в'язка рідина, безбарвна, зі слабким запахом, солодкувата на смак. Застосування цього компоненту є безпечним, як для тваринницької галузі, так і для харчової промисловості. Монопропіленгліколь є розчинником, консервантом для кормів, добре зберігає вологу в харчових продуктах.

Монопропіленгліколь – це енергетична добавка, призначена для корів з метою підвищення надою та вмісту жиру в молоці. Крім того, вона має антисептичні властивості. Приймає участь в проміжному обміні речовин в якості глюкопластичного матеріалу. Використовують пропігенгліколь для підтримання або підвищення рівня глюкози в крові лактуючих тварин. Ця добавка швидко всмоктується в рубці та досить доступна для проміжного метаболізму як глюкопластична речовина і практично не піддається розчепленню мікрофлорою. Її використовують для синтезу глюкози, для безпосереднього вироблення енергії, так і для безпосереднього синтезу енергії в циклі Кребса. економії концкормів та як засіб, який запобігає кетову та лікування кетозів і ацидозів печінки у ВРХ. Навідміну від вуглеводних форм джерел енергії, монопропіленгліколь сухий кормовий не закисляє вміст рубця.

Кетоз – це порушення обміну речовин у тварин, що виникає при порушенні переробки жирів в печінці на фоні недостатньої кількості вуглеводів. Найчастіше виявляється протягом перших 10-30 днів після отелення. Відбувається накопичення кетонових тіл і ураження печінки, серця, нирок та інших органів. Кетоз є найпоширенішим захворюванням у молочному тваринництві. Ацидоз печінки – це зміщення кислотно-лужного балансу організму в бік збільшення кислотності. Внаслідок цього у тварин спостерігаються проноси, прояв отруєнь, що негативно відбивається на здоров'ї та може призвести до летального результату.

**Вигоди від використання монопропіленгліколя:**

- Нормалізація роботи клітин печінки.
- Збільшення концентрації глюкози в крові.
- Швидка компенсація дефіциту енергії в раціоні.

- Профілактика та комплексне лікування кетову.
- Скорочення сервіс-періоду, підвищення заплідненості.
- Збільшення продуктивності.
- Підвищення вмісту жиру в молоці.
- Ефективне використання кормів за рахунок їх кращого засвоєння.

Монопропіленгліколь виступає в ролі консерванту та розчинника, безпечний для тварин і навколишнього середовища, схвалений провідними фахівцями у тваринницькій галузі.

#### **Формою випуску монопропіленгліколю є:**

- суха
- рідка

Тобто випускають монопропіленгліколь у вигляді порошку та рідини. Порошковою формою випуску є **монопропіленгліколь сухий Нойбалак МПГ 70%**. Нойбалак – це суха форма 1,2 проандіола (пропіленгліколь E490) з масовою часткою пропіленгліколя 70%. Найчастіше вводиться в якості добавки до раціону молочних корів з високою продуктивністю та великій рогатій худобі. Досить швидко всмоктується рубцем і розщеплюється на глюкозу, яка необхідна для обміну речовин, метаболізму молочного жиру та лактози. Особливо глюкоза актуальна для корів у період лактації, в якості захисту від кетозу.

У годівлі здорових тварин його застосовують у кількості 225 г на одну голову за добу за два тижні до отелення та протягом чотирьох тижнів після нього.

Для профілактики захворювання корів кетозом рекомендується використовувати пропіленгліколь.

Пропіленгліколь – енергетична добавка, призначена для великої рогатої худоби для підвищення надою, вмісту жиру в молоці, має антисептичні властивості. Часто використовують 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. Застосовують у годівлі здорових тварин у кількості 225 г на одну голову за добу за два тижні до отелення та протягом чотирьох тижнів після нього.

При лікуванні кетозу в комплексі з протикетозними засобами норма введення складає 350-500 г/гол/добу на протязі 10-14 днів.

Для підвищення енергетичної цінності кормів для всіх видів тварин - 2-4 % от кількості концентратів. Добавку слід вводити в раціон тваринам поступово, на протязі 5-7 днів. Змішувати із зернофуражем так, щоб тварини з добовою нормою концентратів отримували добову норму кормової добавки. Добову норму пропіленгліколю рекомендується згодовувати не менше ніж за дві годівлі.

Рідкою формою випуску являється 1,2-Пропіленгліколь USP 99,8%. Це рідка форма 1,2 пропандіолу з масовою часткою пропіленгліколю 99,8%. Ця Добавка досить швидко всмоктується рубцем і розщеплюється на глюкозу, яка необхідна для обміну речовин, метаболізму молочного жиру та лактози.

Енергетичні добавки Альфа Енерджи для високопродуктивних корів в перші години після отелу:

використовують для забезпечення швидкою і легко доступною енергією;

- попередження кетозу завдяки утримання легкодоступних вуглеводів ;
- захищає стінки кліток ліпідів від окислення, що негативно впливає на роботу печінки, завдяки утриманню Селену;
- попереджає проявленню зміщення рубця;
- стимулює скорочення матки, прискорює приведення її в тонус забезпечуючи швидкий та легкий старт лактації

Для цього готують розчин беручи 500-1000 г Альфа Енерджи на 10 - 20 л теплої води. Випоюють розчин на протязі перших годин після отелу.

Технології промислового вирощування тварин і птиці передбачають наявність ліпідів у кормі, вони підвищують в ньому кількість енергії і це дозволяє скорочувати витрати на зернові компоненти. Без участі ліпідів неможливе протікання ряду процесів в організмі, в тому числі нормальне функціонування гормональної системи, а так звані незамінні жирні кислоти – лінолева, ліноленова, арахідонова – впливають на розвиток і на продуктивність тварин. В якості жиронесних кормових компонентів перш за все слід назвати рослинні олії і рибне борошно.

Рослинні олії містять у своєму складі багато ненасичених кислот, тому їх рекомендується додавати у корми молодим та інтенсивно ростучим тваринам для забезпечення розвитку і закріплення імунітету. У різні періоди життя на різних стадіях відкорму в раціонах тварин використовується різне співвідношення жирних кислот. У престоартерах і стартерах повинні переважати ненасичені жирні кислоти, а в заключний період годівлі – насичені.

В годівлі тварин велику роль відіграють емульгатори. Вони прискорюють утворення водно-жирової емульсії в кишечнику, сприяє гідролізу жирів, покращує всмоктування жирів та інших поживних речовин корму. Без присутності кормових емульгаторів біля 30% жирів раціону можуть залишитися незасвоєними.

Виробники кормових добавок постачають обезжирені лецитини (фосфоліпіди), а також лізолецитини (гідролізовані лецитини). Відмічено, що лізолецитини здатні підвищувати проникність кліткових мембран, чим забезпечується краща адсорбція жирів і жиророзчинних біологічно активних речовин у порівнянні з знежиреними і стандартними лецитинами.

Кормові фосфоліпіди (фосфатидні концентрати) одержують в якості побічного продукту при першій стадії рафінації рослинних олій і гідролізу

тваринних жирів. Вони вміщують до 30% фосфоліпідів, в тому числі біля 15% фосфатилхоліну. Використання фосфоліпідів у якості кормової добавки в комбікормах та ЗЦМ підвищує перетравність і засвоєння поживних речовин, нормалізує обмін жирів у організмі, стимулює імунітет.

До кормових емульгаторів можна віднести гліцерил поліетиленгліколь рицинолеат – біоемульгатор з високим гідрофільним ефектом.

Смакові та комерційні характеристики м'яса та молока тварин в значній мірі залежать вмісту жиру та співвідношення у ньому насичених і ненасичених жирних кислот. Регулюючи співвідношення їх у раціоні можна впливати на органолептику продукту та терміни зберігання.

Високоенергетичним джерелом для високопродуктивних корів є сухі форми жирів. За останні 40 років провідними компаніями світу створено ряд спеціальних жирових добавок для високопродуктивних корів. Особливо корисними в годівлі таких тварин є стійкі в рубці сухі форми жирів.

Перше покоління препаратів стійких у рубці сухих форм жирів було розроблено у 80-х роках ХХ ст. Це були кальцій-омілювані жирні кислоти, нерозчинні у воді. Будучи продуктом хімічної реакції, ці препарати мали певні недоліки: їдкий мильний запах, що погіршував поїдання корму, та досить складний процес пелетування (не плавляться).

Розробка нових препаратів, стійких у рубці жирних кислот, на противагу кальцій-омілюваним, розпочалася 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.

Стійкість його у рубці досягається завдяки спеціальному процесу затвердіння, коли температура плавлення 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 виробляють на основі м'яких, фракціонованих тригліцеридів, збагачених пальмітиновою кислотою. Очищену пальмову олію розщеплюють на різні жирні кислоти фізичним методом. Таким чином отримують м'які пальмові жирні кислоти та пальмовий жир з високим вмістом пальмітинової кислоти і точкою плавлення 560 °С, які не мають у своєму складі жирних кислот із трансконфігурацією.

“Бергафат F-10” (преміум) – відома на ринку добавка, яка є результатом розщеплення жирних кислот; “Бергафат T-300” – це продукт, основою якого є фракціонована пальмова олія. Рекомендоване дозування цих добавок – 400–1000 г на одну корову за добу, залежно від надою.

Кон'югована лінолева кислота – кормова добавка, яку використовують для регулювання ліпідного обміну в організмі корів. Ця добавка блокує синтез жиру молока в організмі корів у період із 25-го по 50-й день лактації. Цей період характеризується нестачею спожитої енергії для синтезу молока та підтримання життєдіяльності організму, що зумовлює виснаження тварин



та деякі захворювання. Блокування синтезу жиру молока дозволяє знизити енерговитрати тварин у критичний період без порушення відтворних та продуктивних якостей. Після припинення даванки добавок (Лутрел - 60 – 20 г, Лутрел-20 – 50 г на одну голову за добу) жирність молока відновлюється, унаслідок меншого стресу підвищуються надої, знижується ймовірність кетозу.

Активні кормові дріжджі містять живу культуру клітин, які є антагоністами патогенної мікрофлори. Живі штами клітин в складі пробіотиків здатні підвищувати засвоєння поживних речовин, які надходять з кормом, за рахунок блокування негативного впливу шкідливих мікроорганізмів на стан слизових оболонок шлунково-кишкового тракту, на процеси травлення і видалення кінцевих продуктів метаболізму.

Окрім рідких ліпідів для балансування раціонів по енергії свиней і птиці застосовують тверді (сухі) жири, в тому числі пальмовий і кокосовий. Вони менш піддаються окисленню та легко вносяться у кормову суміш. Норми їх вмісту від 1 до 5% в залежності від віку і продуктивності тварин. Сухі жири можуть використовуватися разом із рідкими - це покращує всмоктування жирних кислот у кишечнику.

Також для підвищення біологічної доступності до суміші сухих жирів виробники включають біоемульгатор лецитин. Цим забезпечується максимальна ефективність використання енергії жиру (майже 100%). Лецитин прискорює утворення водно-жирової емульсії в кишечнику, сприяє гідролізу жирів, покращує всмоктування жирів та інших поживних речовин корму.

В годівлі птиці кормові добавки на основі лецитину покращують ріст, благотворно впливають на формування скелету і накопиченню вітаміну А печінкою. Енергетичні кормові добавки, що вміщують лецитин, використовуються також в раціонах свиней. В складі заміників молока для поросят лецитин дає можливість одержувати консистенцію, що відповідає материнському молоку, підвищує біологічну доступність корму. Лецитин забезпечує ефективне засвоєння не тільки молочного жиру, але також соєвої, пальмової, соняшникової олії у складі ЗЦМ.

Емульгування жирів в організмі у тонкому кишечнику здійснюють жовчні кислоти. Вони забезпечують розпадання кульок жиру на ряд дрібніших, збільшуючи площу на яку діють ферменти, покращують діяльність підшлункової залози свиней і птиці, підвищуючи засвоєння жирів. Кормові препарати на основі жовчних кислот виробляють з натуральної жовчі тварин (свиней).

Годівля птиці відіграє важливу роль, оскільки в структурі собівартості виробленої продукції на корми припадає велика частина витрат, тому важливе значення має використання оптимальної кількості олії або жиру в раціонах, оскільки цей компонент необхідний не тільки для покриття енергетичних потреб птиці, але й для забезпечення організму птиці

та яєчної продукції незамінними жирними кислотами, транспортування жиророзчинних вітамінів, поліпшення смакових якостей раціону тощо.

Молодняк яєчних курей віком до 8 тижнів життя більш чутливий до споживання протеїну й амінокислот. Надалі вміст енергії в раціоні стає головним чинником годівлі. За оптимального енерго-протеїнового відношення у кормі встановлюється необхідний баланс між обмінною енергією і протеїном. У раціоні, багатому на протеїн, але бідному на жири й вуглеводи, організм птиці отримує енергію з компонентів із високим вмістом білка. Це призводить до порушення обміну речовин і неефективного використання кормів. За умови підвищення вмісту енергії та водночас низького вмісту протеїну організму не вистачає пластичного матеріалу для відтворення клітин, у цей час настає білкове голодування. Саме тому для збільшення енергетичної цінності кормів слід вводити в раціон більше джерел жиру і водночас використовувати емульгатори для його кращого засвоєння.

Додавання в раціон кормових жирів і олій для підвищення вмісту енергії — один із методів підтримки балансу обмінної енергії і запобігання зниженню несучості курей-несучок, оскільки продуктивність птиці на 40–45% залежить від надходження енергії, на 20–35% від надходження протеїну і на 10–15% від надходження БАР.

На сьогодні виникли деякі труднощі із забезпеченням високого попиту на рослинну олію, що посилило пошук інструментів ефективного його використання. Дієвим способом розв'язання цієї проблеми є додавання в раціон птиці спеціальних добавок — емульгаторів.

Таким чином джерелом енергії в раціоні курей-несучок є зернові та зернобобові культури (65–70%), продукти їх перероблення (макухи, шроти) (15–20%), компоненти тваринного походження (3–5%), олії і жири (3–5%) та інші види сировини (менше як 5%). Високоенергетичні тваринні жири й рослинні олії вводять у комбікорм не тільки для збалансування енергії, але й з метою оптимізації його жирнокислотного складу.

За додавання у комбікорм курей-несучок підвищених доз соняшникової або соєвої олії в ньому відмічають надлишок лінолевої кислоти. У цьому разі погіршується міцність шкаралупи, формуються великі й надвеликі (двожовткові) яйця, які спричиняють травмування під час їх знесення, захворювання репродуктивних органів, а потім припинення несучості. Важливим аспектом застосування емульгаторів у годівлі курей-несучок є здатність деяких з них впливати на засвоєння лінолевої кислоти. Це сприяє стимуляції синтезу ліпопротеїнів, які, своєю чергою, можуть транспортуватися в яєчник і поглинутися яйцеклітиною, яка розвивається у курей-несучок. Розмір яйцеклітини не може бути максимізований, якщо кількість доступної лінолевої кислоти недостатня для підтримки максимальної швидкості синтезу ліпопротеїнів.

Засвоюваність кормових жирів у шлунково-кишковому тракті птиці обмежена такими чинниками:

- **Вік птиці.**

Молоді курчата не мають фізіологічного потенціалу для повноцінного засвоєння жирів, їхній організм не здатний заповнювати втрату кислоти, що міститься в жовчі після її виділення.

- **Вид жиру, який використовують у кормі.**

За своєю структурою жирні кислоти в складі жиру можуть бути насиченими або ненасиченими. Останні містять від одного до шести подвійних зв'язків і більшою мірою активні та здатні до трансформації, як порівняти з насиченими жирними кислотами.

- **Довжина шлунково-кишкового тракту птиці.**

Швидка прохідність та мала довжина шлунково-кишкового тракту в сільськогосподарської птиці означає знижену засвоюваність поживних речовин.

У птахівництві емульгатори почали використовувати відносно недавно, але вони швидко стали поширеними завдяки отриманим результатам їх впровадження в практику годівлі. Згідно з даними науково-виробничих дослідів, їх застосування може підвищити масу яєць, якщо вона мала, зробити колір яєчного жовтка яскравішим внаслідок кращого використання каротиноїдів корму, підвищити засвоюваність поживних речовин і несучість. Крім того, вони можуть впливати на зміну смаку й запаху яєць. Принцип роботи емульгаторів полягає у зменшенні напруження між двома нерозчинними одна в одній рідинами й створенні постійної міжфазної плівки. Під час складання стабільної емульсії важливим є вибір відповідних агентів, оскільки різні типи молекул мають свої специфічні характеристики. Одні емульгатори забезпечують стабільність емульсії, надаючи заряд поверхні крапель, тим самим знижуючи фізичний контакт між ними і зменшуючи потенціал коалесценції (злиття частинок). Інші створюють роздільний бар'єр шляхом прямої взаємодії молекул з обома рідинами, тобто молекули емульгаторів орієнтовані так, що їх неполярні частини виступають в олійну фазу, а полярні — у воду. Комерційні емульгатори, які зазвичай використовують у комбікормовій промисловості, можна розділити на дві групи: натуральні й синтетичні. Натуральні — це ті, які виробляються в організмі тварин, зокрема жовч і фосфоліди, а також із харчових матеріалів, таких як сойлецитин, але здатність цих природних емульгаторів може бути обмеженням для перетравлення жиру. Синтетичними є модифіковані емульгатори, такі як лізолецитин або лізофосфатидилхолін. Такий поділ є умовним, оскільки і «натуральні», і багато «синтетичних» емульгаторів, по суті, є продуктами, отриманими з вихідної сировини рослинного походження.

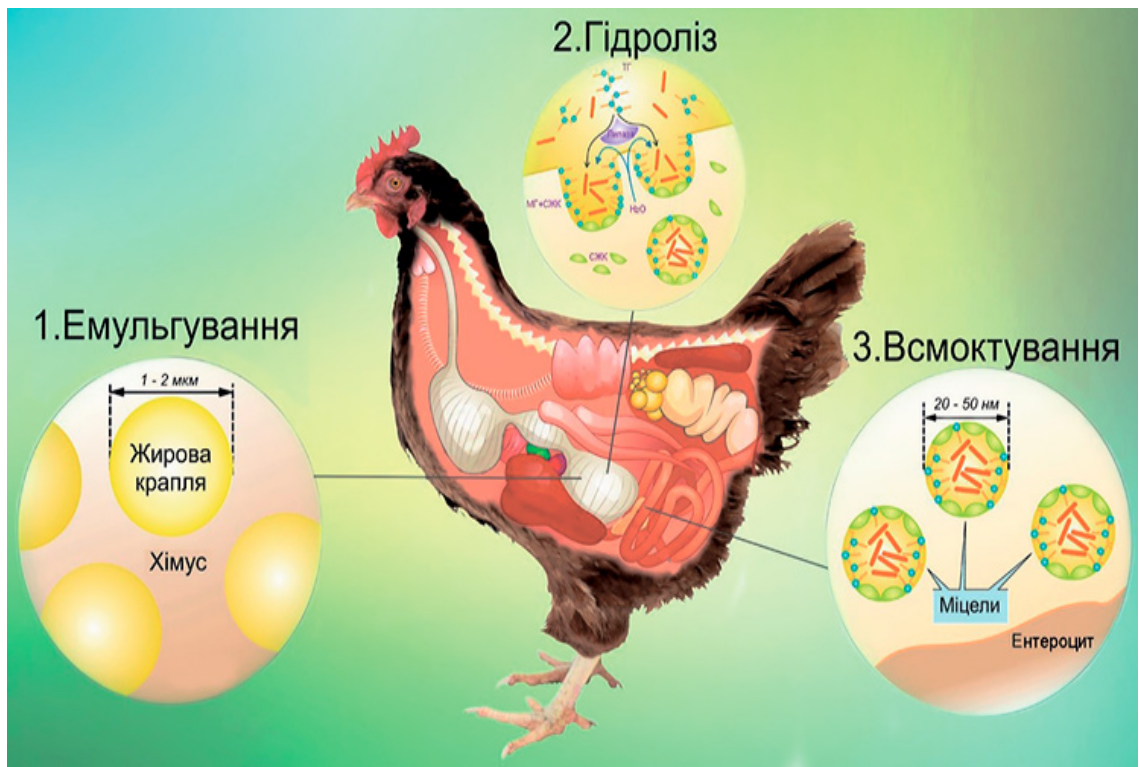
Обмінна енергія корму є ключовим чинником для застосування емульгаторів, зокрема вони позитивно впливають на продуктивність, розподіл жиру в організмі, імунну відповідь і гормональний фон крові за використання раціонів із високим умістом жиру. Вибір емульгатора й типу олії є важливим кроком для отримання хороших результатів. Під час вибору

емульгатору як ключовий критерій слід використовувати гідрофільно-ліпофільний баланс (ГЛБ), який показує розчинність жиру й води в діапазоні від нуля до 20. Емульгатори з низьким рівнем ГЛБ більш жиророзчинні, тоді як більш високий показник ГЛБ свідчить про кращу розчинність у воді. У годівлі курей-несучок бажано використовувати емульгатори з високим рівнем ГЛБ, з огляду на те, що вміст кишківника більш водянистий. Найвищий показник ГЛБ мають солі жовчних кислот — 18 і «синтетичні» емульгатори — від 12 до 20. Для порівняння, рівень ГЛБ лізофосфоліпідів дорівнює 10.

Іншим важливим критерієм вибору емульгатору є величина крапель, на які він розбиває жир, оскільки це сильно впливає на оптичну реологію, фізичні й хімічні властивості емульсії. Звичайні або макроемульсії мають розмір крапель у діапазоні від 100 нм до 100 мкм і є термодинамічно нестабільними і непрозорими. Наноемульсії можуть мати меншим розміром крапель із середнім діаметром від 20 до 100 нм, і вони все ще класифікуються як термодинамічно нестійкі системи. Мікроемульсії, на відміну від двох інших, є термодинамічно стабільними системами з розміром частинок від 5 до 50 нм.

Дедалі більша кількість досліджень свідчить про те, що менший розмір частинок крапель, що містять жиророзчинні біоактивні сполуки, збільшує їх поглинання в біологічних системах. Фінська компанія Biopton Europe Oy постачає на ринок України комплексний емульгатор Натуфактант на основі сорбітан монолаурату (2,5%) і гліцерил поліетиленгліколь (ПЕГ) рицинолеату (2,5%). Особливість цієї кормової добавки полягає в тому, що її компоненти беруть участь в усіх етапах перетравлення жиру: емульгуванні, гідролізі і всмоктуванні.

Окрім двох молекул емульгаторів до складу Натуфактанта входять моно-, ди і тригліцериди жирних кислот, деканова (капринова) й октанова кислота та гліцерин, які беруть участь у перетравленні жирів на стадіях гідролізу і всмоктування. Це робить цю кормову добавку аналогом жовчних кислот і солей за дією, а у дозуванні й ефективності — привабливим варіантом заміни дорогих препаратів на основі лецитину і лізолецитину. Застосування Натуфактанта в годівлі курей-несучок дозою 500 г/т дає змогу заощадити 7,5–8 л олії в тонні корму без втрат обмінної енергії в раціоні. Це не тільки покриває витрати на введення емульгатора, але й знижує вартість корму, і це без урахування зниження собівартості готової продукції.



Основні етапи перетравлення жиру в травній системі курей-несучок.

**Механізм дії активних кормових дріжджів.** В організмі тварини патогенна мікрофлора формує на слизовій оболонці кишечника плівку, яка перешкоджає засвоєнню білків, жирів, вуглеводів та мінералів, нівелюючи позитивний ефект від прийому біодобавок, вітамінів та лікувальних препаратів. Активні кормові дріжджі, за рахунок високої поверхневої активності, здатні зв'язувати та адсорбувати на собі шкідливі мікроорганізми, створювати сорбційні комплекси і виводити їх з організму тварини без всмоктування в шлунково-кишковому тракті. Дезінтоксикаційна функція пробіотичної речовини забезпечує баланс кишкової мікрофлори, що покращує травні процеси і зміцнює імунний бар'єр організму.

**Переваги активних кормових дріжджів.** Застосування активних кормових дріжджів має безліч переваг економічного, зоотехнічного та ветеринарного характеру. Унікальна технологія виробництва і механізм дії активних кормових дріжджів сприяють зменшенню загальної вартості корму у зв'язку з його більш якісним засвоєнням організмом тварини.

Зоотехнічна перевага активних кормових дріжджів полягає у збільшенні щоденних надоїв з підвищенням рівня жирності молочних продуктів.

Забезпечують сталість внутрішнього середовища організму і попереджує розвиток багатьох захворювань і патологічних станів.

**Відмінність звичайних кормових дріжджів від активних кормових дріжджів.** Зазвичай сировиною для виготовлення простих кормових дріжджів є відходи харчового виробництва (пивоваріння та

виробництва дріжджів), які містять велику кількість білка і використовуються як звичайний замітник протеїну.

Активні кормові дріжджі складаються з живої культури дріжджових клітин із зовнішнім шаром інактивованих клітин, які містять дуже незначну кількість білка і вітамінів групи В, тому в якості джерела протеїну застосуватися не можуть. Активні кормові дріжджі використовують як біодобавку-пробіотик для тварин, яка здатна перешкоджати патогенному впливу шкідливої мікрофлори

## **3.2. ПРОТЕЇНОВІ ДОБАВКИ**

### **3.2.1. Роль і значення протеїнових добавок**

Протеїни займають, мабуть, найважливіше місце в раціоні тварин. Недаремно слово «протеїн» з грецької перекладається, як «перший». Протеїни – це прості та складні білки. У зернових кормах більшою мірою присутні прості білки, в трав'яних – складні.

Відомо, що протеїн – основна складова живого організму, оскільки його життєдіяльність тісно пов'язана з обмінними процесами, головну роль в яких відіграють білкові речовини. Протеїн в організмі тварин виконує три функції: будівельну, енергетичну та біологічну.

Будівельна – це забезпечення всіх тканин, органів і м'язів необхідною кількістю матеріалу для синтезу білків організму. Білок є основним структурним матеріалом для окремих тканин, органів та клітинних мембран.

Енергетична функція полягає в постачанні білків, як джерела енергії. Хоча в раціоні тварин великим джерелом енергії є жири та вуглеводи. Він забезпечує захист організму від впливу факторів зовнішнього середовища та частково задовольняє енергетичну потребу, а також забезпечує постійне оновлення тканинних білків, виконує каталітичну, імунну, транспортну, гормональну функції. Крім того, білки забезпечують скорочення м'язів. Синтез білка в тваринному організмі є безперервним процесом.

Біологічна функція полягає в тому, що протеїни, які є складовою частиною ферментів, гормонів, беруть участь у прискоренні біохімічних процесів і регулюють обмін речовин всередині клітин.

Тому білок необхідний для повноцінного розвитку організму, максимальних показників приросту і продуктивності, високої опірності різним захворюванням, тваринам та птиці. Вони необхідні для росту та повноцінного розвитку молодяку і отримання якісної тваринницької продукції від дорослих тварин.

Дефіцит протеїну у раціоні тварин призводить до зниження перетравності поживних речовин, розладів фізіологічних процесів, зниження апетиту, падіння продуктивності, зменшення кількості вироблених організмом антитіл та зниження опірності до інфекції, погіршення відтворних функцій організму, підвищення витрат кормів на одиницю продукції.

Забезпечення жуйних тварин протеїном вирішують за рахунок використання високобілкових кормів таких як сіно бобових, сінажу, зерна бобових культур, в тому числі макухів і шротів. Для свиней та птиці, використовують білкові концентрати (шрот олійних рослин і макухи), рибне борошно, м'ясне борошно, сушена кров, а також молочні продукти.

Але враховуючи, що макухи і шроти та зернобобові корми – чимала стаття витрат для сільського господарства, оптимальним варіантом забезпечення тварин необхідною кількістю протеїну буде введення протеїнових кормових добавок в тому числі синтетичних амінокислот.

Протеїнові добавки це кормові засоби, які містять понад 20% протеїну чи його еквівалента. Одержують їх з тваринних, рослинних, мікробних джерел або шляхом промислового синтезу. Особливу увагу необхідно уділяти по кількості та якості протеїну в годівлі високопродуктивних корів та моногастричних тварин.

При цьому необхідно враховувати, що протеїнові добавки вище за ціною, ніж зерно злакових і бобових. У зв'язку з цим важливо застосовувати різні методи оптимізації протеїнового (амінокислотного) живлення тварин з метою ефективного використання кормів.

Особливі вимоги до кількості та якості протеїну висуваються при складанні раціонів для високопродуктивних корів та моногастричних тварин.

Протеїн рослинних кормів включає в себе легкорозчинну та важкорозчинну фракції протеїну. Легкорозчинна фракція протеїну в рубці жуйних розпадається до аміака, Нітроген якої використовується мікроорганізмами для побудови мікробного білку. Мікробний білок може забезпечити жуйних повноцінним білком продуктивністю до 6000 кг молока за лактацію. Для більшої продуктивності необхідно, щоб в організм тварин поступало важкорозчинної фракції протеїну. Завдяки кормовому протеїну, який не розпався у рубці і його гідроліз відбувся у кишечнику, амінокислоти всмоктуються на 85 %, а якщо кормовий протеїн у рубці розклався і потім частково перетворився у бактеріальний – на 50 %. Доведено, що мікробний білок перетравлюється гідролітичними ферментами гірше, ніж рослинний, який не розклався в рубці. Тому появилася необхідність термічно обробляти зернові високо білкові корми. В процесі термічної обробки підвищується кількість важкорозчинної фракції протеїну.

Крім термічної обробки можна використовувати кормову добавку Оптиген, яка тривалий час розщепляється в рубці. *Оптиген* є джерелом небілкового Нітрогену, який необхідний для того, щоб бактерії рубця постійно мали невисокий рівень Нітрогену для синтезу мікробного білка.

Оптиген містить 41 % Нітрогену, із яких 6,3 % небілкового Нітрогену доступні відразу після споживання, а потім через кожну годину вихід його складає 23,8 %.

Використання Оптигену в кормосуміші для високопродуктивних корів дозволяє підтримувати стабільну кількість доступного Нітрогену для бактерій рубця, одержувати додаткову енергію за рахунок кращого

перетравлення клітковини, збільшувати синтез мікробного білка завдяки збільшенню кількості мікроорганізмів, зменшити на 0,8–1,2 кг споживання макухи чи шроту, збільшити споживання СР кормової суміші, здешевити кормосуміш і додатково отримати 1 кг молока.

В цьому випадку більш ефективно використовується Нітроген і краще відбувається ріст і розвиток мікроорганізмів та більшу кількість мікробного білку який надіє в кишковик жуйних.

Таким чином домогтися повного забезпечення протеїном, використовуючи тільки корми, практично нереально. Та й вартість високобілкових кормів – висока. Тому найоптимальнішим варіантом є включення в раціон тварин – кормових добавок.

Для жуйних нестачу протеїну в кормах раціону частково 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.

Для цього у раціони жуйних вводили сечовину (карбамін), бікарбонат амонію, сірчаноокислий амоній, аміачну воду, моно- і диамонійфосфат та ін.

*Сечовина* – це біла кристалічна речовина, яка не має запаху, солоно-гірка на смак, добре розчиняється у воді й містить 46–46,5% Нітрогену. Промислові підприємства випускають гранульовану синтетичну сечовину у формі дрібних зерен. За вмістом Нітрогену 1 г сечовини дорівнює 2,87–2,90 г сирого протеїну, або близько 2 г перетравного протеїну.

Недоліком сечовини є 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 і 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 із сухими концентрованими кормами або у вигляді розчину з мелясою, здобрюючи грубі корми та силос. Її даванки протипоказані тільки коровам у сухостійний період, вівцематкам у другій половині кінності та телятам і ягнятам.

У раціони лактуючих корів доцільно включати сечовину в дозі 15% від потреби у протеїні на одну голову за добу. Не можна згодовувати тваринам сечовину із коксохімічних заводів, яку використовують як добриво. Максимальна добова доза сечовини на одну голову для корів – 120 г.

Для уповільнення швидкості розщеплення в передшлунках жуйних сечовину у гранульованому вигляді покривають плівкою, що забезпечує додатковий 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) сечовина сплавлюється із крохмалем. Одержану масу подрібнюють на часточки діаметром 3–5 мм, відсівають дрібніші й використовують при виробництві комбікормів.

*Сірчаноокислий амоній* – це білий кристалічний порошок, який добре розчиняється у воді і містить 21,2% Нітрогену та 24,2% Сульфуру. Найдоцільніше застосовувати його в суміші із сечовиною у співвідношенні 1:6 (1 г такої суміші еквівалентний 2,65 г сирого протеїну).

*Бікарбонат амонію* – нестійкий дрібнокристалічний порошок, дуже солоний на смак, із запахом Нітрогену, погано розчиняється у воді. Ця добавка містить 17–20% Нітрогену, 1 г відповідає 1,06–1,25 г сирого протеїну. Застосовують її переважно з кислими кормами та в холодну пору року (при 30 °С через 5 днів його вивірюється близько 11%), зберігають у прогумованих мішках.

Для збагачення Нітрогеном силосу й жому використовують синтетичну аміачну воду (розчин аміаку у воді). Для потреб сільського господарства синтетичну аміачну воду випускають двох сортів: перший містить аміаку не менше 25%; другий – 22% (протеїновий еквівалент 1 г протеїну). Аміачна вода – це нестійка летка сполука з різким запахом. Зберігають і транспортують її у герметичних ємкостях. На обробку 1 т силосу чи жому витрачають близько 10–12 л 25%-ної аміачної води.

Успішне використання небілкових нітрогених сполук залежить від способу включення їх у раціон та правильного врахування факторів, що впливають на засвоєння Нітрогену мікроорганізмами рубця. Добову норму нітрогених сполук бажано згодовувати за 2–3 прийоми.

*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 їх значно переважають: 1 кг сухих гідролізних дріжджів містить 11–14 МДж обмінної енергії та близько 45% протеїну.

У годівлі тварин використовують дріжджі, вирощені й одержані із застосуванням як харчової, так і нехарчової сировини. Вирощують дріжджі на залишках спиртової промисловості (зернова та 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. Його виробництво становить близько 90% від усього виробництва кормових дріжджів. Паприн являє собою порошок або гранули від світло-жовтого до коричневого кольору.

*Меприн* – це продукт мікробіологічного синтезу з використанням технічно чистої культури родини Кандіда, яку культивують на середовищах, що містять метанол. Ця добавка являє собою білий або світло-сірий порошок із характерним для дріжджів запахом, яка містить не менше 51% сирого протеїну.

*Еприн* одержують за культивування дріжджів на середовищі, яке містить етанол. Це аморфний порошок світло-кремового кольору (сирого протеїну в ньому не менше 51%).

*Гаприн* – продукт мікробіологічного синтезу технічно чистих непатогенних культур метанокислюючих бактерій, вирощуваних на живильному середовищі з природним газом, яке містить не менше 95% метану, 5% гомологів метану та діоксиду вуглецю. Це аморфний порошок світло-жовтого кольору, який 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, яка містить 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 справжніми натуральними білками. Недоліком пивних дріжджів є неприємна гіркота, спричинена хмелем, проте її можна уникнути, якщо обробити сировину 0,5%-ним 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.

Через обмеженість ресурсів виробництва білкових кормів у годівлі тварин все ширшого використання набувають кормові та пекарські дріжджі. Однією із причин інтересу науковців до дріжджів є широке їх розповсюдження в природі. Дріжджі активно розмножуються на тих субстратах, в яких є доступні розчинні джерела вуглецю – прості цукри, спирти, органічні кислоти. Дріжджі не спричинюють утворення токсичних речовин, при розмноженні на харчових продуктах можуть змінювати смак, запах та зовнішній вигляд. Біологічна цінність дріжджових білків визначається їх амінокислотним складом. Дріжджі містять повний набір незамінних амінокислот, яких недостатньо в зернових кормах. Дріжджі є природним концентратом вітамінів, особливо групи В, завдяки чому їх стали використовувати в промисловості для отримання вітамінних препаратів, також вони є цінним інгредієнтом при виробництві преміксів для збагачення раціонів худоби. Годівля дріжджованим кормом великої рогатої худоби,

особливо дійних корів, сприяє поліпшенню надоїв та покращенню вітамінного складу молока.

На відміну від інших протеїнових кормів, білок одноклітинних містить значно більше нуклеїнових кислот: у дріжджах їх близько 10 %, в бактеріях – 16 %. Перетравність протеїну одноклітинних коливається в межах від 70 до 85 % у дріжджів і від 45 до 70 % – у водоростей. Виробництво білка одноклітинних вигідно відрізняється від звичайного сільськогосподарського виробництва тим, що не залежить від сезонних чинників і погодних умов; ріст маси мікроорганізмів відбувається у 100 і більше разів швидше, ніж рослин і тварин.

Найбільш перспективними для виробництва мікробіального білка є мікроорганізми *Corynebacterium glutamicum*, *Besibacterium flaus*, які у процесі своєї життєдіяльності синтезують деякі незамінні амінокислоти та вітаміни групи В, а також нижчі гриби *Blakeslea trispora* і дріжджі роду *Rhodotorula*, що синтезують каротиноїди.

Країни близького та далекого зарубіжжя вже давно використовують мікроорганізми для виробництва кормових добавок для тварин, використовуючи при цьому різні біотехнологічні методи. Сировиною для їх виробництва слугують відходи АПК та інші нехарчові субстрати. Науковцями було встановлено, що шляхом культивування мікроорганізмів, які мають здатність рости на різних субстратах із відходів виробництва спиртів, пива, целюлозно-паперової промисловості та ін., отримують високопоживну біологічно цінну мікробну біомасу.

Використання мікробного білка, виробленого іноземними виробниками і завезеного в іншу країну, в тому числі в Україну, обходиться дуже дорого, тому сьогодні багато держав розвивають свої технології виробництва мікробного білка та окремих амінокислот.

У Фінляндії, наприклад, розроблено технологію виготовлення білкового корму "Пекіло", який отримують культивуванням на відходах картоплепереробного виробництва міцеліального грибу *Pecillomices verioty*. "Пекіло" містить близько 55 % білка.

У Швеції вчені виділили штам мікроскопічних грибів, який накопичує міцелій, багатий білком, на целюлозу деревини.

Біомаса, культивована дріжджами, бактеріями, нижчими грибами, містить у своєму складі вітаміни, амінокислоти, мікроелементи, які при введенні в раціон позитивно впливають на організм сільськогосподарських тварин, сприяють підвищенню продуктивності та поліпшенню якості продукції. Біологічно активні речовини біомаси краще засвоюються організмом тварин, на відміну від біологічно активних речовин рослинного та тваринного походження. А тому одним із реальних шляхів забезпечення тваринництва біологічно активними компонентами є виробництво продуктів синтезу мікроорганізмів (дріжджів, бактерій, нижчих грибів).

Дріжджову добавку із відходів хлібопекарських дріжджів використовували в годівлі бройлерів в умовах птахофабрики, згодуюючи її у

дозі 1–1,5 % до загальної маси корму. Використання цієї добавки поліпшувало якість м'ясної продукції, сприяло більшому виходу тушок I категорії, значно підвищувало збереженість та середньодобові прирости живої маси курчат-бройлерів. Стимулюючий вплив добавки проявився поліпшенням біохімічних показників сироватки крові. Морфологічні дослідження крові також підтвердили, що дріжджова добавка справляє стимулюючу дію на гемопоез, підвищує вміст гемоглобіну у крові, нормалізує гематокрите число, реакцію осідання еритроцитів та кількість лейкоцитів.

Амінокислоти специфічні поживні речовини органічної етимології, які беруть участь у білковому синтезі й, отже, у формуванні м'язових тканин. Також білки є компонентами кісток і різних рідин тіла. На відміну від жирів і вуглеводів, 16 % складу АМК займає азот.

Забезпечення тварин амінокислотним харчуванням, як і всіма іншими необхідними речовинами, дуже важливе для здорового росту і розвитку. Неповноцінне надходження АМК в організм гальмує вироблення протеїну, тварини просто перестають рости і розвиватися. Повноцінний же здоровий раціон, збагачений потрібними амінокислотами, дає зворотний результат, сприяє росту і розвитку, а відтак позначається на прирості, надоях молока, несучості, параметрах, у тому числі й смакових, м'яса (свинини, яловичини, курятини...). Тому значення амінокислот для тварин та птиці переоцінити вкрай складно.

Коротко про види амінокислот Відомі дві великі групи, на які поділяються всі амінокислоти. До першої належать замінні речовини, тобто ті, які тваринний організм виробляє самостійно в достатніх обсягах. З ними все зрозуміло, однак тільки їх зовсім не вистачає, щоб реалізовувався оптимальний синтез білка. Друга група – амінокислоти незамінні, які не синтезуються в організмі. Саме вони встановлюють, як здійснюються ростові процеси і відбувається розвиток.

Незамінні лімітовані (критичні) амінокислоти з певних білків у кормах мають ключове значення. Їх всього чотири. Вони часто обмежують ріст і розвиток. Присутні в найменших дозах, якщо розглядати фізіологічні потреби. Вони різні для відмінних с/г видів. Так, у молодих представників ВРХ лімітованою кислотою виступає аргінін, у свиней – лізин, у птиці – метіонін та цистин. Щоб інші АМК сприятливо споживалися для протеїносинтезу, раціон сільськогосподарських тварин повинен передбачати відповідні обсяги лімітованих кислот.

Правильне протеїнове харчування не можна розглядати, не враховуючи місії ізольованих амінокислот. Навіть якщо загальний протеїнобаланс організму чудовий, тварини можуть відчувати дефіцит білка. Це пояснюється взаємозв'язком засвоєння окремих АМК: якщо однієї буде занадто багато або мало, інша може виявитися в дефіциті. «Бочка Лібіха» ясно ілюструє цю ситуацію. Рівень її заповнення – це ступінь вироблення протеїну в тваринному організмі. Можливість утримувати рідину обмежується найбільш

укороченою дошкою. Якщо її подовжити, відповідно, збільшиться обсяг фіксації рідкого матеріалу, і його вже буде обмежувати друга дошка-лімітатор. Надважливий фактор, який визначає продуктивність – баланс амінокислот, згідно з фізіопотребами. Було проведено чимало випробувань і експериментів, унаслідок яких встановлено, що у різних порід і статей свиней – відмінні в плані обсягів потреби в АМК. Одночасно відсоток незамінних амінокислот для вироблення грама протеїну аналогічний. Така пропорція незамінних АМК до лізину, оскільки саме він в цьому випадку є основною амінокарбоною кислотою-лімітатором, набула найменування «ідеальний протеїн» або ж «ідеальний амінокислотний профіль» (білок із бездоганно збалансованим для ростових процесів і розвитку живого організму складом). Огляд ключових амінокислот для тварин і птиці.

Лізін. Незамінна АМК, кормова добавка, застосовується при випуску комбікормів, преміксів і подібної продукції як лізін гідрохлорид (біла/кремова порошкоподібна маса). У зв'язку з добрим водорозчиненням, може додаватися до питної води. Покликана збагачувати раціон тварин і птиці, забезпечуючи збільшення ростових і вагових показників, добре впливаючи на продуктивність. Важлива для росту молодняку, побудови тканинних протеїнів. У природних умовах лізін присутній майже у всіх рослинних, тваринних і мікробних білках. Але все-таки протеїни злакових (звичайної для с/г тварин їжі) відрізняються бідністю такого компонента. Тому про його надходження слід подбати додатково. Виробники комбікормів і кормосумішей використовують цю добавку, враховуючи норми обсягів лізину в раціоні, його фактичну присутність в їжі.

Тривалий час амінокислотному живленню жуйних тварин не приділяли достатньої уваги. Вважали, що мікрофлора рубця може синтезувати достатню кількість мікробного білка для забезпечення потреб організму в незамінних амінокислотах, але це виявилось не так.

Вміст метіоніну і цистину в кормах рослинного походження недостатній, а кількість мікробного білка не може повністю задовольнити обмінні процеси організму молодняку ВРХ.

Крім того, біологічна роль метіоніну та цистину дуже важлива, бо метіонін стимулює ріст і розвиток телят, запобігає втраті білкових речовин, регулює обмін азоту, бере участь в утворенні гемоглобіну. Поряд із цим метіонін і цистин є джерелом сірки, яка активно використовується мікрофлорою рубця для синтезу білків власного тіла.

Метильні групи практично не синтезуються в організмі телят, тому життєво необхідно, щоб вони постійно надходили з метіоніном. Метильні групи забезпечують переметилування гуанідилоцтової кислоти (синтез креатеніну), метилування коламіну до холіну. Холін через «активовану оцтову кислоту» перетворюється на ацетилхолін.

У сичугу жуйних тварин, як і в шлунку однокамерних тварин, негідролізована частина корму піддається розщепленню під дією пепсину і

НСІ, утворюючи пептиди й амінокислоти, які всмоктуються у кров і використовуються у процесах синтезу тваринницької продукції.

Тому використання сірковмісних амінокислот у раціонах телят сприяє розвитку мікрофлори в рубці, засвоєнню поживних речовин кормів і зростанню середньодобових приростів маси тіла.

Крім мікробіального білка, в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці використовують окремі незамінні синтетичні амінокислоти.

Амінокислоти – це хімічні сполуки, до складу яких входять амінні ( $\text{NH}_2$ ) і карбоксильні групи ( $\text{COOH}$ ), що визначають їхні хімічні властивості.

Амінокислоти відносяться до групи кормових добавок, які відповідають за насичення кормів поживними речовинами. Вони виробляються хімічним або мікробіальним способом і допущені до використання в тваринницькій галузі. Випускають найчастіше в рідкій або твердій формі (гранули або порошок).

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 знижувати емісію азоту в довкілля з екскрементами;

забезпечувати більш високі показники продуктивності та стан здоров'я тварин у результаті кращого використання азотистих сполук в організмі.

Вибір конкретної амінокислоти, її дозування залежить від багатьох факторів. Це і вид тварини, генетична схильність, сировина, що використовується для вигодовування та ін.

На сьогодні встановлено, що добавки у раціони окремих амінокислот нормалізують обмінні процеси, поліпшують споживання корму, засвоєння поживних речовин та підвищують продуктивність тварин.

Амінокислоти, крім структурної функції, беруть участь у транспортуванні ліпідів, гормонів, мінеральних речовин, вітамінів, є специфічними регуляторами обміну речовин, осмотичного тиску та реактивних властивостей клітин і тканин, можуть бути джерелом енергії для організму

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 в організмі досліджуваних тварин 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 AT 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 холін хлориду (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 коліру, містить не менше 85% DL-метіоніну. Мепрон є стійкою у рубці жуйних метіоніновою добавкою. Призначений для молочних корів. Високоудійним коровам слід згодовувати за 2 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.L-лізин хлорид – кристалічний порошок (98,5–99,0% лізину).

Найдефіцитнішими для організму тварин є такі незамінні амінокислоти, як лізин, метіонін, триптофан, оскільки їх мало надходить з кормами рослинного походження.

Ткачев І. Ф. зазначає, що дефіцит цих амінокислот у більшості рослинних білків виявляється постійним і досягає 30–35 %.

Найважливішою амінокислотою в живленні тварин є лізин. Лізин, крім синтезу білків м'яса, впливає на синтез гемоглобіну, стан нервової системи, вміст у тканинах калію, формування кісткових та інших тканин, утворення і співвідношення ДНК і РНК у тканинах. За дефіциту лізину у тварин втрачається апетит, знижується продуктивність та секреція травних ферментів порушується обмін речовин на клітинному рівні, настає м'язова дегенерація, депресія росту, розвивається анемія.

Амінокислота метіонін сприяє синтезу білків в організмі, справляє ліпотропну дію, що дозволяє запобігти ожирінню печінки. Метіонін – основний учасник окислювально-відновних процесів в організмі тварин. Він перешкоджає окисненню білкових речовин, бере участь у знешкодженні кормових отруєнь. Метіонін містить у своїй молекулі сірку і лабільну метильну групу, є основним донором метильних груп для реакції метилування під час утворення креатину, етаноламіну, холіну, ніацину, адреналіну. Позитивно впливає на роботу нирок, сприяє утворенню неорганічної сірки, що призводить до підвищення кислотності сечі і виведення каменів. Зниження вмісту метіоніну в кормовому раціоні може призвести до багатьох захворювань, таких як ожиріння печінки, ураження підшлункової залози, м'язова атрофія, анемія, сечокам'яна хвороба у птиці, затримка росту та розвитку, зниження продуктивності.

Потреба в метіоніні на 40–53 % може задовільнятися близьким за будовою цистином.

Цистин – сірковмісна амінокислота. Вона є найважливішим структурним елементом білків, які входять до складу опірних та захисних тканин, допомагає в побудові плазматичних білків, бере участь в утворенні глутатіону та інсуліну. У разі порушення обміну амінокислоти в сечі спостерігається інтенсивне виділення цистину.

Загальною властивістю всіх амінокислот є те, що незбалансованість раціону тварин за будь-якою з них призводить до зниження продуктивності та підвищення витрат корму, протеїну і амінокислот на виробництво продукції.

Дефіцит у раціонах високопродуктивних корів однієї із незамінних амінокислот зумовлює дезамінування у рубці значної частини інших амінокислот, що призводить до утворення великої кількості аміаку, частина якого не асимілюється бактеріями рубця і виділяється з організму у вигляді сечовини, що спричинює його недостатнє використання .

При цьому слід пам'ятати, що втрати від розщеплення в рубці лізину, аргініну і гістидину зазвичай вищі, ніж для нейтральних чи кислих амінокислот.

За даними D. B. Lindsay у жуйних тварин вільна амінокислота, рівень якої різко знижується в плазмі крові після годівлі кормами, багатими на енергію, є лімітованою амінокислотою. Цю гіпотезу можна використовувати для визначення норми забезпечення жуйних тварин незамінними амінокислотами .

Натуральним продуктом, який одержують мікробіологічним синтезом із м'яси, кукурудзяного екстракту, кормових дріжджів є кормовий концентрат лізину ліпрот. У результаті життєдіяльності спеціальних штамів бактерій у розчині вищеназваних компонентів утворюється велика кількість лізину, а також значна кількість інших амінокислот та вітамінів. Потім суміш висушують із пшеничними висівками й одержують продукт, відомий під назвою “Ліпрот”.



Ліпрот являє собою комплексну лізинпротеїнову кормову добавку (відома понад 40 років), до складу якої, крім лізину (14–16% L-лізин-моноклоргідрату) входять амінокислоти, білки мікробного та рослинного походження, вітаміни групи В, бетаїн, макро- та мікроелементи (усього близько 40 поживних речовин).

Випускають ліпрот 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, у складі комбікормів він має становити до 3% за масою.

Ситентичні амінокислоти також дають змогу спеціалістам балансувати раціони і кормові суміші для тварин залежно від їхньої поживної цінності, за амінокислотами, і тим самим підвищувати конверсію білка в продукцію.

Хоча лізин є першою лімітованою амінокислотою, ефект його введення у раціон часто проявляється лише за комплексного застосування з іншими амінокислотами. Збалансованість кормових раціонів за лізином, метіоніном, триптофаном тощо, дозволяє знизити витрати на споживання корму, підвищити ефективність його використання та продуктивність тварин і птиці, що забезпечує підвищення загальної рентабельності господарств.

Науковцями Одеського сільськогосподарського інституту вивчалася ефективність застосування амінокислотної кормової добавки на основі пекарських дріжджів на молодняку свиней на відгодівлі. Розрахунки економічної ефективності використання цієї добавки мікробного синтезу за відгодівлі свиней показали, що на кожній голові тварин додатково одержано умовно чистого доходу 54,1 грн.

Світовий досвід показує, що спрямоване застосування синтетичних амінокислот дозволяє зменшити витрати дорогих білкових кормів, використовувати корми з менш повноцінними білками, за рахунок ретельного балансування амінокислотного складу раціону знижувати емісію Нітрогену в довкілля з екскрементами, забезпечувати більш високі показники продуктивності та стан здоров'я корів завдяки кращому використанню нітрогенних сполук в організмі тварин.

Комбінування амінокислот, що містяться в кормах, з їхніми синтетичними аналогами нині має значення в годівлі високопродуктивних корів (метіонін, триптофан).

Найчастіше в якості кормової добавки використовують наступні амінокислоти:

- L-лізину гідрохлорид
- L-треонін

L-лізину гідрохлорид покращує процеси перетравлення їжі, підвищує біологічну цінність рослинного білку та корма, бере активну участь в обміні білків, вуглеводів та інших важливих процесах.

L-треонін – незамінна амінокислота, яка підтримує оптимальний білковий обмін, бере активну участь в обміні жирів разом з метіоніном. Найчастіше використовується в якості кормової добавки для свиней.

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).

### **3.2.2.Протеїн та протеїнові добавки в раціонах корів**

Сучасний розвиток молочного скотарства в Україні спрямований на вирощування і використання корів з генетичним потенціалом 9000–10000 кг молока за лактацію. Основною умовою реалізації генетичного потенціалу високопродуктивними коровами є раціональне використання кормів та їх повноцінна годівля. Однією з основних умов повноцінної годівлі корів, поряд з іншими чинниками, є забезпечення раціонів достатнім рівнем білка і амінокислот, що гарантує не тільки високу продуктивність, але й економію самих кормів та зниження собівартості тваринницької продукції.

Встановлено, що надлишок неповноцінного протеїну в раціонах корів призводить до нераціонального і неефективного його використання через надмірні втрати азоту у вигляді летких сполук, які виділяються у навколишнє середовище .

Дефіцит протеїну в кормах, або його низька біологічна цінність негативно впливають на реалізацію генетичного потенціалу, знижують якість молочної продукції та економічну ефективність її виробництва, призводять до виснаження організму, послаблення імунної системи та скорочення строків використання корів.

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, дефіцит протеїну в годівлі корів становить близько 25 %, що знижує реалізацію їх генетичного потенціалу на 25–30 %, призводить до перевитрат кормів на 30–35 % і в цілому знижує рентабельність молочного скотарства. Низька забезпеченість високопродуктивних корів протеїном також зв'язана з тим, що не забезпечується сама трансформація протеїну корму в молоко, через високу ступінь ферментації протеїну в рубці. Сама трансформація протеїну корму в молоко на 40–50 % залежить від мікробіологічних процесів, що відбуваються в рубці, та на 50–60 % від кормового білка, що надходить безпосередньо в кишечник.

На розпад кормового протеїну і синтез мікробного білка в рубці, у свою чергу, впливає величина легко- і важкорозчинних фракцій сирого протеїну кормів, його біологічна повноцінність та достатня кількість легкодоступної для організму енергії.

Тому оптимізація протеїнового живлення для молочних порід, таких як українська червоно-ряба молочна, українська чорно-ряба молочна, українська червона молочна та українська бура молочна з високою молочністю, потребує їх забезпечення легкодоступною енергією та створення ідеальних умов як для синтезу мікробного білка, так і для надходження у тонкий кишечник достатньої кількості кормового білка, що не розпався в

рубці. Для цього у годівлі корів необхідно використовувати фактичну поживність кормів та нормувати раціони за сирим протеїном з урахуванням його амінокислотного складу та легко- і важкорозчинних фракцій.

Саму проблему дефіциту білка у годівлі корів можна вирішити шляхом введення до раціонів сучасних високобілкових кормових засобів, таких як високоякісне бобове та бобово-злакове сіно і сінаж, макухи і шроти, зерно сої, кормові та гідролізні дріжджі та окремі синтетичні амінокислоти.

В останні два десятиліття в Україні набуло широкого розповсюдження вирощування сої, яка є основною продовольчою і кормовою білковою культурою у світі. Проте соя бідна на амінокислоту метіонін, то в ході нашого науково-господарського досліджу в раціон однієї із дослідних груп корів до макухи сої добавляли синтетичну амінокислоту DL-метіонін.

Додавання до макухи соєву синтетичного DL-метіоніну дозволяє підвищити вміст сирого протеїну на 4,94 %; важкорозчинної фракції сирого протеїну на – 10,88 %; надії молока – на 8,2 % ( $p < 0,01$ ), вміст жиру у молоці на 0,15 % ( $p < 0,01$ ), білка – на 0,21 % ( $p < 0,01$ ).

Доведення рівня метіоніну в раціоні високопродуктивних лактуючих корів до 6,5–8,3 г/кг СР сприяє підвищенню їхніх середньодобових надій на 3,9–11,8 %, вмісту в молоці жиру (на 0,01–0,05 %), зменшенню витрат кормів на молоко, покращенню відтворних функцій, гематологічних показників та показників рубцевого метаболізму. Найбільш оптимальною дозою метіоніну для лактуючих корів є 7,0 г/кг сухої речовини раціону.

Використання у годівлі високопродуктивних корів раціонів з підвищеним рівнем протеїну за рахунок екструдованої суміші, в яку включали 5 % дерті пшеничної, 45 % дерті горохової і 50 % дерті соєвої із включенням іммобілізованого L-лізину до макухи соняшнику та іммобілізованого DL-метіоніну до макухи сої разом з використанням грубих і соковитих кормів, заготовлених в оптимальні фази вегетації, забезпечує зростання рівня сирого протеїну до 18,6 %, а вмісту його важкорозчинної фракції – до 40,3 % від спожитого сирого протеїну; лізину до 1,1 %; метіоніну до 0,63 % від сухої речовини, що істотно покращує перетравність поживних речовин та засвоєння їх організмом корів.

Згодовування вказаних раціонів в перший період лактації корів сприяло збільшенню виробництва 4 %-го молока на 15,8 % ( $P < 0,001$ ), скороченню сервіс-періоду на 19 діб і зниженню собівартості молока на 0,6 %; у другий період лактації найвищі результати за молочною продуктивністю були отримані за вмісту в раціоні сирого протеїну 16,3 % від сухої речовини, важкорозчинної фракції – 40,5 %; лізину 1,1 % і метіоніну 0,53 %; у третій період лактації найбільш оптимальні показники молочної продуктивності отримані при рівні сирого протеїну 14,3 %; лізину – 1,05 %; метіоніну – 0,48 %.

### 3.2.3.Протеїнові добавки для свиней і птиці.

**Рибне борошно** дуже цінний корм для свиней і птиці так як є джерелом повноцінного білку, незамінних жирних кислот, а також вітамінів D, A, групи B, Фосфору, Кальцію, Селену та Йоду, а також містить у своєму складі такі амінокислоти, як лізин, цистин, метіонін, триптофан, треонін. У відсотковому відношенні перетравлюваність продукту поросятами та птицею сягає від 89 до 92, що само по собі є відмінним показником.

Говорячи про зміст протеїну в рибному борошні виробництво компаній Данії, білковий вміст дорівнює 70-72% протеїну, в той час як прийнятною нормою прийнято вважати 60-65%.

Рибне борошно виробляється з так званих дарів моря. Це можуть бути ракоподібні, нехарчові види риб, різні ссавці. Крім того продукт добувають з відходів переробки креветки, краба, риби, придатної для їжі.

Слід знати, що рибне борошно буває двох видів. Все залежить від місця переробки вихідної сировини.

У першому випадку це виробництво на судах. Таке борошно називається корабельне (промислове), його виробляють прямо в морі, на судні. Даний продукт має більш високу вартість в порівнянні з береговою, оскільки повністю виключає факт фальсифікації.

Другий вид борошна – береговий – виробляють на спеціальному обладнанні, розташованому на суші. За допомогою рибоборошняних установок продукт доводять до потрібної консистенції, вирівнюють відсоток вмісту протеїну. Слід зазначити, що на ціну рибного борошна значно впливає протеїн, що в ньому міститься: чим вище його відсоток, тим вартість борошна більша.

Ні для кого не секрет, що для повноцінного росту та розвитку тварин, вирощуваних сільськогосподарською галуззю, необхідний, передусім, якісний корм, здатний повною мірою задовольнити фізіологічні потреби поросят та птиці.

**Суша свиняча кров.** Також повноцінним кормом для поросят і птиці вже досить давно застосовують суху свинячу кров (клітини крові). Така унікальна кормова добавка збільшує вміст протеїну в кінцевому продукті, що, як відомо, позитивним чином впливає на ріст тварин, зміцнює їх імунітет.

За своєю суттю кров'яне свиняче борошно є натуральним білком тваринного походження, отриманим шляхом фракціонування і особливого розпилювального сушіння крові свиней. Крім цього в добавці містяться цінні амінокислоти, лізин, метіонін, цистин.

Німеччина випускає висококласну продукцію: в його сухій свинячій крові вміст протеїну дорівнює 92%, що свідчить про відмінну якість майбутніх комбікормів, призначених для птиці та свиней. Дослідження показали, що корм, збагачений даною добавкою, легко та повністю

засвоюється, швидко перетравлюється. Поросята та птиця без зусиль і в короткі терміни набирають живу масу, при цьому відмінно себе почувають.

Часто в процесі вирощування молодняку спеціалісти стикаються з проблемами таким як погане поїдання кормів, розлад травлення і низкі темпи приросту. На цьому етапі розвитку молодняку потрібні якісні, легко засвоювані білки. Одним з найкращих в цьому випадку буде соєвий концентрат. У всьому світі соя славиться своїм вмістом білку.

**Соєвий концентрат** виготовляється на європейських заводах. Європейські стандарти гарантують високу якість продукції та відповідність санітарним нормам. Вміст протеїну в концентраті досягає 62%.

Соєвий концентрат – це продукт глибокої переробки сої, точніше те, що залишається після екстрагування соєвої олії. Виготовляється зі знежиреного шроту, з якого видалені всі олігосахариди – розчинні вуглеводи. Це повноцінна заміна білків тваринного походження. Соєвий концентрат замінює знежирене молоко та молочну сироватку. За своїм складом повністю задовольняє потреби молодих тварин в необхідних органічних амінокислотах – лізин, триптофан, метіонін.

Завдяки своїм властивостям, соєвий концентрат допомагає підвищити темпи приросту, при цьому, не підвищуючи статтю витрат на годівлю тварин.

Крім амінокислот соєвий концентрат містить Фосфор і чудово поєднується з необхідними для розвитку мінералами – Кальцієм, Магнієм, Ферумом і Цинком.

Соєвий концентрат швидко всмоктується ворсинками тонкого кишечника, не викликаючи порушення роботи травного тракту. Виконує роль пробіотика, розщеплює полісахариди. Не викликає алергічних реакцій навіть у самих молодих тварин.

Щоб від утримання сільськогосподарських тварин і птиці отримати максимальний прибуток і приріст необхідно, щоб їх раціон харчування був максимально збалансований. Особливо це стосується періоду відгодівлі свиней, та вирощуванні бройлерів коли він повинен містити високоякісні білки, які легко засвоюються та містять велику кількість амінокислот.

**Мукопро.** Саме в цьому випадку на допомогу практикам приходять препарат нового покоління Мукопро німецької компанії Sonac (Німеччина). Високі європейські стандарти гарантують якість, грамотну рецептуру та ефект від застосування препарату.

Мукопро – це протеїновий гідролізатор (з вмістом протеїну 80%), виготовлений з гідролізованих слизових оболонок кишкових тканин свиней. Склад Мукопро гарантує швидку засвоюваність продукту на 99%, гіпоалергенність і безпеку для молодого зростаючого організму.

Сировиною для виробництва гідролізатора являються слизові оболонки кишечника свиней, що поставляються з цехів Західної Європи. З них також отримують гепарин для медицини. На заводі Sonac оболонки ретельно обробляють і піддають декільком стадіям обробки. Це розділення,

фільтрація, опріснення, концентрація та осушення. Покращений процес виробництва Мукопро дозволяє отримати продукт з відмінними смаковими та поживними характеристиками.

Основні переваги від використання продукту полягають в наступному:

- Відмінна смакова добавка, що підвищує споживання корму
- Джерело необхідних і незамінних амінокислот і пептидів
- Підвищення продуктивності тварин
- Гіпоалергенний
- Повна розчинність у воді
- Сприяє більш швидкому формуванню ворсинок кишечника, що дозволяє більш раннє введення комбінованих кормів в раціон молодняку

Темпи приросту та продуктивності сільськогосподарських тварин залежать від різних факторів. Правильно підібраний раціон годівлі, мабуть, найважливіший з них. Рослинні корми, які вигодовують тваринам і птиці часто бідні на необхідні білки, вітаміни та мінерали.

Одним з видів кормової добавки до раціону є **борошно тваринного походження:**

- М'ясо-кісткове борошно
- Кісткове
- М'ясне
- Кров'яне
- З гідролізованого пера

М'ясо-кісткове борошно з птиці – це білковий продукт тваринного походження, який найчастіше виготовляють з відходів м'ясопереробного виробництва. Кількість сирих кісток у борошні становить 10-15%. За зовнішнім виглядом – це порошок сіро-бурого кольору з досить специфічним запахом. Використовують м'ясо-кісткове борошно з птиці для вигодовування свиней, птиці. Відсоток засвоюваності борошна вище 80%.

М'ясо-кісткове борошно з птиці складається з протеїнів, необхідних амінокислот, вітамінів і жирів. Крім цього містить мікро- та макроелементи: Йод, Кальцій, Калій, Купрум, Ферум.

Додаючи м'ясо-кісткове борошно з птиці в корми, фермери забезпечують високу поживність та цінність корму, адже він стає збалансованим за вмістом білків, мінеральних речовин, містить вітамін В1.

У сільському господарстві знайшла застосування і гуща, що залишилася після виробництва пива. Вона складається із залишків зерна, оболонки ячменю і багата жиром і насиченими білками. Цю гущу називають пивною дробиною.

Пивна дробина останнім часом займає важливе місце в тваринницькій галузі. Її додають у корм тваринам і птиці в свіжому або сухому вигляді. Найчастіше вона додається в раціони великої рогатої худоби та сільськогосподарської птиці. Пивна дробина містить велику кількість важливих мікроелементів, таких як:

- Купрум

- Фосфор
- Магній
- Ферум
- Кальцій

Також пивна дробина містить вітаміни групи В і Е.

Одним з видів цінного білкового корму є спиртова барда. Барда – це побічний продукт спиртового виробництва. Так як спочатку спиртова барда – це рідина, то зберігати її та транспортувати недоцільно, у зв'язку швидкого псування. А ось зневоднення барди і дозволяє отримати цінний продукт для сільського господарства. Для цього спиртова барда віджимается і висушується до вмісту вологості рівній 10%.

Завдяки вмісту швидко засвоюваних білків, клітковини, вуглеводів, як джерел енергії та мікроелементів спиртова барда є цінною сировиною для вигодовування тварин і птиці.

Купуючи спиртову барду від компанії «Агрокапітал України» ви забезпечуєте тварин і птицю цінним білковим продуктом, при цьому підтримуєте вітчизняного виробника. Доступні ціни, висока якість і лояльні умови співпраці – все це переваги співпраці з нашою компанією.

Спиртову барду можна застосовувати як кормову добавку для ВРХ, тяглових коней, птиці, кролів і риб.

Бетаїном називають амінокислоту, яка міститься у великій кількості в морепродуктах (крабах), деяких видах слимаків, цукрових буряках, зернових, вині, шпинаті. Це похідне від триметилглїцину, його називають триметиламінооцтова кислота або просто «внутрішня сіль». Дана речовина відіграє важливу роль в організмі людини та тварин, вона виступає «донором» метильних груп, а також бере участь у реакціях переметилування.

Завдяки специфічним властивостям бетаїн широко застосовується людьми в багатьох промислових галузях, наприклад, харчової, хімічної, косметичної, фармацевтиці. Дана амінокислота сприяє переварюванню та засвоєнню їжі, саме тому її можна зустріти в складі багатьох лікарських препаратів і дієтичних добавок. Бетаїн чудово захищає органи травлення від негативних впливів різного характеру.

У сільському господарстві бетаїн застосовується як харчова добавка, покликана поліпшити поживні якості кормів, підвищити апетит вирощуваних тварин і птиці. Наприклад, нормою введення амінокислоти для поголів'я свиней вважається 0,2-2 кг/т готового корму. Бетаїн (гігроскопічний додають також в рибний прикорм (наприклад, для коропів), щоб збільшити швидкість росту особин.

### 3.3.Добавки гідролізатів

#### 3.3.1.Технологія виробництва, поживна цінність і застосування в комбікормовій галузі гідролізатів із різної сировини.

У зв'язку із збільшеною потребою у ряді речовин для потреб тваринництва одержали подальший розвиток хімічна і медична промисловість, а також біотехнологія. За рахунок розвитку біотехнології тваринництво в даний час одержує протеїн мікробіологічного синтезу; амінокислоти (лізин, триптофан, треонін і ін.); вітаміни (В<sub>2</sub> В<sub>12</sub>, D<sub>2</sub> і каротин); ферментні препарати (амілосубтилін, протосубтилін, пектаваморин, пектофоетидин і ін.); гідролізний цукор; антибіотики та інші речовини.

Мікробіологічний синтез білка відрізняється від інших способів отримання білка своєю винятковою інтенсивністю. Так, наприклад, для отримання 1 т перетравного протеїну з гороху необхідно 2 га землі і не менше трьох місяців для вирощування цієї культури. Одна тонна білка кормових дріжджів може бути вирощена за одну добу у ферментері місткістю 300 м<sup>3</sup>.

Враховуючи цю особливість мікробіологічного синтезу, в даний час проблема біосинтезу кормового білка успішно розв'язується за рахунок розвитку виробництва кормових дріжджів, білково-вітамінного концентрату на основі використання вуглеводнів нафти, синтетичних спиртів, а також за рахунок використання відходів лісової і деревообробної промисловості, відходів сільськогосподарського виробництва.

**Дріжджі з давніх часів використовуються людиною для різних цілей.** По своєму призначенню дріжджі діляться на пекарські, пивні, спиртові, винні, кормові та ін. Будь-які дріжджі можуть використовуватися як джерело засвоюваного білка, вітамінів і мінеральних речовин, оскільки вони містять сухої речовини до 90%, сирого протеїну – 40–65, перетравного протеїну – 35–50%. Дріжджі мають багатий амінокислотний склад і в цьому відношенні поступаються тільки кормам тваринного походження за змістом метіоніну, цистину і триптофану.

За змістом вітамінів дріжджі переважають всі корми. Так, в 1 кг кормових дріжджів міститься 5-20 мг тіаміну, 40–160 – рибофлавіну, 50–100 мг пантотенової кислоти, 2,5-6 г холина, 300–800 мг нікотинової кислоти, 8–18 - піридоксину, 0,6-2,3 - біотину і 10-35 мг фолієвої кислоти. Крім того, в кормових дріжджах присутні інші біологічно активні речовини.

Сировинна база для розвитку виробництва кормових дріжджів практично не обмежена, оскільки для цих цілей з успіхом можуть бути використані відходи з дерева, кукурудзяні качані і стебла, солома озимих культур, соняшникове лушпиння, стебла бавовнику, очерет та інша сировина.

В даний час розвивається виробництво кормових дріжджів на підприємствах мікробіологічної, харчової і целюлозно-паперової промисловості. А збільшення вироблення кормових дріжджів намічається в першу чергу за рахунок використання вуглеводнів нафти, синтетичних



спиртів (етанолу і метанолу) і природного газу.

В даний час накопичений великий науковий матеріал, що характеризує кормові дріжджі як цінне джерело протеїну. Разом з тим при використанні таких кормових засобів виникли і серйозні ускладнення, засновані на вмісті в дріжджах нуклеопротеїдів. Встановлено, що із загальної кількості азоту в дріжджах до 20 % становить небілковий азот, що містить 8-13% пуринових і близько 4 % піримідинових основ. Великий вміст нуклеїнових кислот в продукті складає важливу проблему особливо для приматів і птахів, у яких кінцевим продуктом обміну пуринових і піримідинових основ є сечова кислота. Щонайменше підвищення рівня сечової кислоти в крові приводить, як правило, до появи сечових каменів в нирках і відкладенню сечокислих солей у суглобах. У птахів, крім того, сечова кислота має важливу роль в регуляції обміну води в клоаці. Ссавці руйнують пуринові основи через алантоїн-сечовину до аміаку. Проте у поросят часто реєструється низька здатність окисляти гуанін в ксантин, тому у них існує небезпека розвитку гуанінової подагри при високому вмісті пуринових основ в раціоні. Подібних явищ можна уникнути шляхом обмеженого застосування кормових дріжджів в раціоні (до 25% по протеїну, або не більше 4-6 % від раціону).

Кормові дріжджі бідні на метіонін і тому при тривалому застосуванні у тварин може розвинутися метіонінова недостатність, нестача вітаміну Е і селену. Крім того, особливо у птиці, кормові дріжджі можуть викликати кандидомікози, як наслідок вторинного обсіменіння готової продукції продуцентом або як наслідок використання низьких температур при плазмолізу біомаси і сушці.

**Технологія виробництва кормових дріжджів полягає в наступному. Рослинну сировину заздалегідь подрібнюють і поміщають в апарати для гідролізу складних цукрів (клітковина, крохмаль і ін.) на прості цукри за допомогою гарячого розчину сірчаної кислоти. Гідроліз ведуть при температурі +180-195°C і тиску 12-15 атм. В результаті такої обробки утворюється жовтувата рідина (гідролізат), яка містить добре розчинні у воді цукри, кислоти і інші речовини. При цьому вихід простих цукрів не перевищує 60 % від теоретично можливого.**

Одержані таким методом вуглеводи виявилися неоднаковими за своїми властивостями. Одні з них добре зброджуються спиртовими дріжджами і з них одержують винний (етиловий) спирт, інші - не зброджуються на спирт і залишаються після його відгонки в барді. Така гідролізна барда застосовується для виробництва кормових дріжджів. Цим методом одержують кормові, дріжджі на гідролізних заводах після отримання винного спирту. Сировиною для таких продуктів є відходи деревини у вигляді технологічної тріски. В даний час ведуться роботи по використанню на гідролізних заводах для гідролізу деревини міцних концентрованих кислот (сірчаною, соляною та ін.), що дозволить вести гідроліз без застосування високого тиску. Впровадження концентрованих кислот в технологію гідролізу рослинної сировини дозволить підвищити вихід простих цукрів до

90% і зменшити витрати на досягнення високого тиску в гідролізних апаратах.

У целюлозно-паперовій промисловості для отримання целюлози деревинну сировину шляхом варіння в сульфітному або бісульфітному лузі звільняють від геміцелюлоз, смол, жирів, танінів і інших супутніх речовин. Після варіння маса поступає на цідилок, де вона розділяється на сиру целюлозу і луг, в якому окрім сульфітних залишків міститься багато вуглеводів. Такі сульфітні лузі піддають переробці: з них видаляють двоокис сірки, проводять нейтралізацію, освітлення і ін. Підготовлений сульфітний луг може бути використаний для отримання винного спирту, а потім після спиртова барда використовується для виробництва кормових дріжджів.

Подальша схема виготовлення кормових дріжджів принципово майже однакова на всіх заводах. Одержану гідролізну барду, сульфітний луг, зерново-картопляну барду та іншу підготовлену сировину збагачують діаммонійфосфатом або суперфосфатом, солями магнію, марганцю і цинку, а також додають аміачної води для нейтралізації середовища. В результаті одержують хороше поживне середовище для розвитку дріжджоподібних грибів (моніліа), які і застосовують для отримання кормових дріжджів.

Після збагачення барди мінеральними речовинами її направляють в теплообмінник для охолодження, а потім - в рослинні чани (реактори), в яких відбувається нарощування маси мікроорганізмів. До реакторів підведені могутні турбоповітродувки, які разом з механічними мішалками дають можливість наситити барду повітрям. Необхідно відзначити, що дріжджі не розмножуються без достатньої кількості повітря.

Якщо на заводі проводять збагачення кормових дріжджів вітаміном D<sub>2</sub>, то барду з реакторів після вирощування дріжджів направляють в колонку для ультрафіолетового опромінювання, а потім проводять виділення дріжджів з барди.

Для виділення дріжджів застосовують метод (спливання), флотації, і сепарацію. Сепаратори використовують великої продуктивності. На сепараторах біомаса (дріжджові клітки) доводиться до кашкоподібної консистенції, а потім такий концентрат поступає в збірку. Із збірки дріжджовий концентрат направляють в сушарку (барабанну або розпилювальну).

Для висушування дріжджів раніше застосовувалися барабанні сушарки (парові, поверхневі сушарки), проте в даний час для сушки дріжджів використовують жаровий спосіб в розпилювальній сушарці. Після висушування на барабанних сушарках дріжджі у вигляді листочків, а після висушування жаровим способом в розпилювальній сушарці - у вигляді порошку поступають в бункер де їх розфасовують в паперові три -, чотиришарові мішки.

З 1 т сухої деревини листяних порід виходить 243 кг, а з 1 т меляси з цукристістю 50 % - 268 кг кормових дріжджів. Один кілограм цукру (сахарози), лактози, гектози або пентози дає 0,6 кг кормових дріжджів.

Кормові дріжджі, проведені на гідролізних заводах або целюлозно-паперових комбінатах, є дрібні тонкі листочки жовтого кольору. Після помелу вони перетворюються на жовтий аморфний порошок. Дріжджі, одержані на основі зерново-картопляної барди, є такі ж листочки темно-коричневого кольору.

В процесі виробництва кормових дріжджів потрібно обов'язково дотримуватись гранично допустимих концентрацій в повітрі сухого дріжджового пилу (не більше 6 мг/м<sup>3</sup>), оскільки дріжджовий пил має порівняно низькі параметри самозаймання і вибухання (температура займання +225-265 °С, самозаймання + 425-445 °С, температура тління при самозайманні + 175-225 °С, нижня межа вибухання 57,5- 62,5 г/м<sup>3</sup>).

Залежно від початкової сировини і виду продуцента хімічний склад кормових дріжджів різний. Так, дріжджі, одержані на зерново-картопляній барді, містять більше протеїну і вітамінів, чим дріжджі, проведені на гідролізатах деревини, соломи і іншої нехарчової сировини.

В даний час для потреб тваринництва промисловість випускає нижче перераховані види кормових дріжджів.

**Паприн (білково-віт амінний концентрат, БВК.)** одержують мікробіологічним синтезом з використанням технічно чистої культури Кандида гілермондії на очищених рідких парафінах (н-алканах). Це порошок або гранули від світло-жовтого до коричневого кольору (допускається сіруватий відтінок), із запахом, властивим дріжджам. Продукт дуже стійкий і сумісний зі всіма інгредієнтами комбікорму. Паприн є основним мікробіологічним продуктом, що випускається для потреб тваринництва. Його виробництво складає 80-90% від всього виробництва кормових дріжджів.

Мікробіологічна промисловість випускає чотири групи паприна, що розрізняються за змістом сирого протеїну, залишкових вуглеводнів і металомангнітних домішок. Всі групи паприна повинні містити вологи 10%, золи - не більше 10, ліпідів - не більше 5%, сирого протеїну в перерахунку на абсолютно суху речовину у вищій і I групах - не менше 56, а в II групі - не менше 51 і в III групі - не менше 48%; вуглеводнів в перерахунку на абсолютно суху речовину у вищій групі - не більше 0,1%, в I, II і III групах - не більше 0,4%; металомангнітних домішок розміром до 2 мм і вищої і I групах - не більше 20 мг/кг, в II і III групах - не більше 30 мг/кг. У зв'язку з тим, що паприн одержують на середовищі із змістом нормальних вуглеводнів нафти, виникло питання про допустимі кількості залишків таких вуглеводнів в готовому продукті з погляду їх впливу на організм тварин. Багаторічні державні випробування показали, що їх вміст до 0,5% не впливає негативно на організм тварин.

Паприн використовують в тваринництві для балансування раціонів по протеїну, проте наявність в ньому і висока доступність лізину, триптофану і треоніну, а також багатьох вітамінів групи В обумовлюють його застосування в раціонах моногастричних тварин (свиней і птаха).

У свинарстві паприн використовується як хороше джерело білка, проте при цьому раціони слід ретельно балансувати по лізину, метіоніну, цистину, кальцію, фосфору, залізу, міді, марганцю і цинку. Це пояснюється тим, що в паприні міститься велика кількість лізину, фосфору, заліза, міді, марганцю і цинку і не вистачає метіоніну з цистином, тому в раціони з паприном слід обов'язково додавати метіонін, вітамін Е і бажано селен. При цьому метіонін краще додавати на 10% більше норми, що обумовлено високим вмістом в продукті нуклеїнових кислот, що надають деяку гойтрогенну дію.

Для поросят (сосунів і відлучених) до 60-72-денного віку паприн не слід вводити в комбікорми більше 3-4% від маси повнораціонного комбікорму або в дозі 10-12% від вмісту сирого протеїну в комбікормі.

Для відгодівельних поросят, кнурів і свиноматок до складу раціонів можна вводити паприн в дозі 20% від норми сирого протеїну або 5-8% від маси повнораціонних комбікормів.

Паприн слід вводити в повнораціонні комбікорми молодняку птиці в дозі 5% від норми сирого протеїну або 1,5% від маси комбікорму. Звичайно паприн використовують як замітник кормів тваринного походження (не більше 15% від всіх кормів тваринного походження). При низькому рівні в раціонах кормів тваринного походження паприн не слід вводити.

У раціонах дорослої птиці загальний рівень кормів мікробіологічного синтезу не повинен перевищувати 6-7% по масі, у тому числі і будь-яких кормових дріжджів. У птахівництві слід застосовувати будь-які продукти мікробіологічного синтезу в гранульованому вигляді або у складі гранульованих комбікормів. Це пов'язано з тим, що такі продукти, подрібнені до пилу, здатні заклеювати дихальні отвори на дзьобі, а також подразнювати слизові оболонки дихальних шляхів.

У конярстві паприн може бути застосований у великих кількостях, проте це не вигідно ні у фізіологічному, ні в економічному відношенні. Паприн рекомендується згодовувати коням тільки в стійловий період за відсутності дешевих джерел протеїну. Кількість паприна в комбікормах для дорослих коней може доводитися до 20-23%, а в комбікормах племінного молодняка - до 16% від маси комбікорму.

Паприн рекомендується використовувати в комбікормах-концентратах для овець, великої рогатої худоби і інших жуйних тварин з розрахунку заміни 15-20% сирого протеїну раціону на протеїн паприна. Проте все це дуже здорожує раціони тварин.

Що стосується використання паприна в звірівництві, то на практиці виявилось, що звірі (норки, песці і лисиці) дуже неохоче поїдають продукти мікробіологічного синтезу. Так, звірі при включень в раціон 5 г паприна на 100 ккал обмінної енергії не споживали такі раціони і лише поступове привчання до паприна давало безперечні позитивні результати. Привчання починається із згодовування 1-2 г паприна на 100 ккал обмінної енергії раціону, потім норму дачі до 15-20-му дня збільшують до 5 г.

Паприн з успіхом застосовується як джерело протеїну і вітамінів в

ставковому рибництві при заміні 26-30 % сирого протеїну на протеїн паприна. У комбікорми для ставкової риби часто вводять рибну муку, яка частково може бути замінена на паприн. При рівні сирого протеїну не нижче 26% в комбікормі 3% рибної муки може бути замінено на еквівалентну кількість паприна.

При тривалому застосуванні кормових дріжджів, у тому числі і паприна, у тварин можуть розвиватися деякі патологічні явища, пов'язані з недоліком в продукті метіоніну, а також вітаміну Е і селену. Тому раціони з папріном обов'язково повинні бути збалансовані по метіоніну, а також в них необхідно вводити вітамін Е (6-10 г/т) і селен (20-30 мг/т).

Протипоказання до застосування паприна: високий вміст в раціоні нуклеїнових кислот, лізину, мікроелементів, наявність в раціоні інших продуктів мікробіологічного синтезу у сумі кормових дріжджів, що перевищують допустимий рівень введення.

Паприн випускають у вигляді порошку або гранул діаметром 5-9 мм і завдовжки не більше 18 мм (або двох діаметрів). Його упаковують в трьох-, чотиришарові не просочені паперові мішки масою не більше 25-28 кг і перевозять будь-яким видом закритого транспорту за правилами перевезень кормів і інших продуктів. Продукт зберігають в чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях, на стелажах заввишки не більше 2 м 6 місяців з дня виготовлення.

**Дріжджі кормові** - порошок, луски або гранули якого від світло-жовтого до коричневого кольору із запахом, властивим висушеним дріжджам. Їх одержують з технічно чистих культур Кандида тропікаліс або Кандида утілос, вирощених на гідролізно-дріжджових субстратах (гідролізатах деревини, соняшникового лушпиння, очерету і ін.), спиртових і ацетонобутилових виробництв, а також на підприємствах целюлозно-паперової промисловості (використовуються сульфідні луги). Продукт стійкий, добре змішується зі всіма інгредієнтами комбікормів. По своєму хімічному складу дріжджі кормові багато в чому нагадують паприн, проте вони бідніше за змістом протеїну, амінокислот і вітамінів. У дріжджах кормових міститься не більше 10% вологи, хоча за узгодженням із споживачем промисловість може випускати їх з вологістю до 12%, за умови скорочення терміну придатності продукту до трьох місяців. Вміст золи в дріжджах кормових, що випускаються на основі використання гідролізатів, сульфідних лугів і зерново-картопляної барди, в перерахунку на абсолютно суху речовину її не повинно бути більше 10%, а в продукті, що випускається м'ясно-спиртовими заводами - не більше 14%. Такі відмінності пов'язані з тим, що початковий продукт (м'яса) містить велику кількість зольних елементів, хоча в дріжджах кормових кількість зольних елементів може бути скорочена 6-8% за рахунок хорошого відмивання продукту від баластних речовин.

Дріжджі кормові випускають чотирьох груп, при цьому вища група повинна містити не менше 56% сирого протеїну, I група - не менше 51, II

група - не менше 46 і III група - < не менше 43% сирого протеїну. Вміст металомагнітних домішок рівнозначно вмісту таких в паприні.

Дріжджі кормові використовуються для балансування раціонів тварин по протеїну. Свідчення і протипоказання для використання дріжджів кормових ті ж, що і для паприна. Різниця між ними полягає в тому, що у складі паприна присутні залишкові вуглеводні, а дріжджі кормові їх не мають. Крім того, паприн вивчений значно краще і, на думку автора, він безпечніший, чим дріжджі кормові.

Дріжджі кормові випускають у вигляді порошку, проте вони можуть бути і у вигляді гранул діаметром 5-9 мм і завдовжки 18 мм. Упаковують дріжджі кормові в тришарові паперові мішки масою не більше 15-30 кг

Перевозять і зберігають дріжджі кормові так само, як і паприн.

**Дріжджі хлібопекарські пресовані** - технічно чисті культури дріжджових грибів (сахароміцетів), вирощені на середовищі, що містить буряко-цукрову мелясу, сульфат амонію, суперфосфат, хлористий калій і інші солі. Дріжджі хлібопекарські пресовані щільної консистенції, легко ламаються, але не мажуться, мають своєрідний дріжджовий запах, сіруватий з жовтуватим відтінком колір і властивий таким дріжджам смак. На поверхні бруска не повинно бути темних плям.

Дріжджі хлібопекарські пресовані повинні містити вологу 75%. У 100 г таких дріжджів в день їх вироблення повинно бути (у перерахунку на оцтову кислоту) не більше 120 міліграм кислоти. Дріжджі повинні зберігати свою стійкість при температурі зберігання +35 °С не менше 48 год.

Дріжджі хлібопекарські пресовані в тваринництві використовуються в основному для дріжджування вуглеводних кормів, таких, як варена картопля, буряк, запарені борошністі та інші корми. При цьому корми, що піддалися тепловій обробці, охолоджують з таким розрахунком, щоб їх температура була рівна +35°С. У них вносять розчин дріжджів з розрахунку 5 г дріжджів на 1 кг корму. Для приготування розчину беруть 100 г дріжджів і ретельно розмішують в 500 мл 1%-ного розчину кухонної солі до зникнення грудок дріжджів. Розведені дріжджі швидко вливають в підготовлений для дріжджування корм і добре його замішують до отримання однорідної маси. Дріжджування корму звичайно проводять в коритах, які після замісу закривають кришками. Температура повітря в приміщенні повинна підтримуватися на рівні +30-35 °С протягом 2-2,5 год, після чого до дріжджованого корму додають звичайний корм в однакових кількостях, все добре змішують і згодовують.

Для того, щоб зробити клітковину більш перетравною або збагатити об'ємисті корми білком, вводити дріжджі не слід, оскільки вони для свого розмноження вимагають розчинних вуглеводів (моносахаридів і дисахаридів) і не в змозі гідролізувати клітковину.

При застосуванні дріжджованих кормів іноді спостерігаються незначні проноси у поросят, які можна уникнути шляхом нагрівання таких кормів до температури +80-90 °С.

Дріжджі хлібопекарські пресовані випускають у вигляді прямокутних брусків масою 50, 100, 500 і 1000 г, загорнених - писальний, парафінований папір, під пергамент. При цьому етикетка не повинна офарблювати дріжджі або привносити сторонній запах. Бруски дріжджів хлібопекарських масою нетто до 12 кг упаковують в дощаті або картонні ящики.

Упаковані дріжджі зберігають укладеними на стелажах в приміщенні з температурою повітря від 0 до +4 °С. Якщо дріжджі хлібопекарські транспортуються і зберігаються при температурі повітря від 0 до +4 °С, то підприємство-виробник гарантує їх якість протягом 12 діб.

**Дріжджі кормові - біошрот з нафтових дистилятів** - порошок, луски або гранули якого ясно-жовтого кольору (допускається сірий відтінок), із запахом, властивим дріжджам. Їх одержують мікробіологічним синтезом з використанням технічно чистих культур Кандида гіллермондії, вирощуваних на живильному середовищі із змістом нафтових дистилятів, які складаються з суміші парафіністих, сірчаних і малосірчаних нафт, що киплять в межах +240-360°С.

Дріжджі кормові містять вологи не більше 10%, золи - не більше 10, ліпідів - не більше 3, сирого протеїну - не менше 58, залишкових вуглеводнів - не більше 0,05, залишкового бензину - не більше 0,1%, металомагнітних домішок - не більше 30 мг/кг і бензапирену - не більше 5 мкг/кг.

Продукт по своєму фізико-хімічному складу багато в чому схожий з паприном, проте відрізняється від нього змістом залишкових вуглеводнів і ліпідів, що досягається екстракцією цих речовин бензином. Тому в цих дріжджах завжди містяться залишкові кількості бензину. Слід відмітити, що в названих дріжджах бензину залишається не більше тієї кількості, яка залишається в шротах олійних культур.

Біошрот з нафтових дистилятів застосовують в тих же випадках, що і паприн, і він має ті ж свідчення і протипоказання. Цьому виду кормових дріжджів властиві ті ж побічні явища і ускладнення, що наголошуються при тривалому згодовуванні будь-яких кормових дріжджів. Тому заходи попередження і боротьба з можливими ускладненнями проводяться так само, як і при використанні папріна.

**Меприн-Д (БВК з метанолу)** - білий або світло-сірий порошок з властивим кормовим дріжджам запахом. Одержують мікробіологічним синтезом з використанням технічно чистої культури Кандида гіллермондії, культивованої на середовищах, що містять метанол (деревний спирт) І сорту.

Продукт добре змішується зі всіма інгредієнтами комбікорму і стійкий в їх присутності. Мікробіологічна промисловість випускає меприн-Д із змістом не більше 10% вологи і 10 - золи, не менш 51-сирого протеїну, не більше 5% ліпідів. Залишку метанолу повинно бути не більше 0,01%, а кількість металомагнітних домішок - не більше 30 мг/кг.

МЕПРИН-Д використовують в тваринництві так само, як і паприн, за тих же умов і доз. Обов'язковою умовою застосування є балансування

раціону з меприном-Д по метіоніну, мінеральним речовинам, вітамінам, при цьому необхідно завжди вводити вітамін Е.

Упаковують продукт в тришарові, непросочені паперові мішки, на які наносять маркіровку з обов'язковим нанесенням знаку **Е**Б<sup>о</sup>їться вогкості!**Е** МЕПРІН-Д етикетують, перевозять і зберігають так само, як і папрін.

**Дріжджі кормові - БВК з синтетичного етилового спирту (дріжджі з еталону, еприн)** - аморфний порошок світло-кремового кольору з сіруватим відтінком і запахом, властивим дріжджам. Одержують мікробіологічним синтезом з використанням технічно чистих культур дріжджів роду Кандида Утілюс при культивуванні на живильному середовищі, що містить синтетичний етиловий спирт. Продукт містить вологу не більше 10%, золи - 10, сирого протеїну - не менше 51 в перерахунку на абсолютно суху речовину і ліпідів - не більше 5 %. У дріжджах не повинне бути більше 5 мг/кг свинцю, 2 - миш'яку і 0,1 мг/кг ртуті. У 1 г таких дріжджів повинне міститися не більше 100 000 бактерій, 3 яких не більше 1000 клостридій, 10 бактерій кишкової палички і 1 сальмонели в 50 г продукту.

Продукт нетоксичний і не надає шкідливої дії на організм людини.

Дріжджі з етанолу застосовуються в тваринництві так само, як і паприн або інші види кормових дріжджів, проте слід зазначити, що еприн зі всіх дотепер відомих дріжджів є найприйнятнішим продуктом в годівлі тварин. Автор, випробовуючи цей продукт на поросятах і бройлерах курчат, дійшов висновку, що його можливо застосовувати в свинарстві до 20% від раціону, а в птахівництві - до 10%, причому будь-якої негативної дії продукту на зростання і розвиток тварин не спостерігалось. Дослідження показали, що в еприн може міститися порівняно велика кількість сирого протеїну (58-61%), який представлений справжнім білком (41-48%), нуклеїновими кислотами (6-8,3%) і небілковим азотом (5-10%).

Продукт, упаковують в тришарові паперові мішки, транспортують і зберігають так само, як папрін.

**Бактеріальна біомаса з метанолу (Мепрін-Б)** - аморфний порошок ясно-жовтого кольору з сіруватим відтінком і із запахом, властивим цій біомасі. Виготовляють мікробіологічним синтезом з використанням технічно чистих непатогенних культур метаноокислювальних бактерій при їх культивуванні на живильному середовищі з добавкою метилового синтетичного спирту. Готовий продукт містить вологи не більше 10%, золи - 10, сирого протеїну - від 68 до 80 в перерахунку на суху речовину, ліпідів - від 0,6 до 2,2 і вуглеводів - від 12 до 22%. У меприні-Б в порівнянні з будь-якими дріжджами міститься менше лізину, але дещо більше метіоніну. Тому при балансуванні раціонів з меприном-Б на це необхідно звертати особливу увагу. По своїй дії на організм тварини бактеріальна біомаса з метанолу багато в чому нагадує бактеріальна біомасу з природного газу. Препарат згодують тваринам так само, як і паприн, і в таких же дозах.

**Бактеріальна біомаса з природного газу (гапрін, БПГ)** - аморфний порошок ясно-жовтого кольору з сіруватим відтінком і запахом, властивим



даному продукту. Продукт одержують мікробіологічним синтезом технічно чистих непатогенних культур метаноокислюючих бактерій, що вирощуються на живильному середовищі з природним газом, в якому міститься не менше 95% метану, 5% гомологів метану і вуглекислого газу. Для біосинтетичних цілей дозволено використовувати природний газ із змістом кількостей, слідів сірковмісних з'єднань.

Гаприн містить вологи не більше 10%, золи-10, сирого протеїну - 70-81,8, ліпідів -3-7 і вуглеводів - 4,4-9,6%, частина з яких представлена клітковиною. Сирий протеїн представлений дійсним білком (46-57%), нуклеїновими кислотами (7,6- 9,9%) і небілковим азотом (14-16,6%). У препараті не має бути більше 5 мг/кг свинцю, 2 мг/кг миш'яку і 0,1 мг/кг ртуті. Загальна бактеріальне обсіменіння не перевищує 100000 бактерій в 1 г, зокрема 1000 клостридій, 10 кишкових паличок і 1 сальмонелли в 50 г продукту. Слід зазначити, що вміст важких металів і бактеріологічне обсіменіння обмежені подібними кількостями у всіх продуктах мікробіологічного синтезу. Продукт вважається нетоксичним для людини і тому для роботи з ним немає обмежень.

Біомасу бактерійну з природного газу звичайно використовують при виробництві комбікормів для свиней з розрахунку 15 % її введення від протеїну. Добрі результати були отримані при згодовуванні її телятам в заміниках цільного молока, в яких БПГ вводять замість молочних відвіток з розрахунку заміни 15% протеїну. Біомасу можна вводити і в раціони бройлерів курчат з розрахунку до 3% від маси комбікорму. Проте кращі результати отримані при згодовуванні її відгодівельним порослятам.

Біомасу упаковують в паперові тришарові мішки, в які вкладені поліетиленові вкладиші мішків. Вкладиші мішків з біомасою герметично заварюють, а паперові мішки зашивають. Транспортують і зберігають продукт так само, як і паприн. Термін придатності біомаси - 6 місяців з дня виготовлення продукту.

Амінобактерин - дрібнодисперсний коричневий порошок з властивим продукту запахом. Мікробіологічна промисловість випускає два види амінобактерина - амінобактерин А, одержуваний упарюванням і сушкою культуральної рідини після виділення лізину (продуцентом якого є бревібактеріум сп. 22), і амінобактерин Б, виготовлений спеціальним мікробіологічним синтезом за допомогою азотобактера суїс, а іноді з добавкою Кандида тропікаліс. Амінобактерин Б- це біомаса азотобактера із залишками культуральної рідини.

За фізико-хімічними показниками амінобактерин повинен відповідати наступним вимогам (табл. 84). Амінобактерин містить незначну кількість білка, оскільки біля третини загального азоту представлено небілковим азотом, внесеним в живильне середовище за рахунок добавок сульфату амонія (2%), нейтралізації середовища під час інкубації аміачною водою і інших з'єднань, що додаються в живильне середовище. Мінеральний склад амінобактерина зовсім не вивчений. Продукт також погано вивчений як в

хімічному, так і в токсикологічному відношеннях.

По рекомендаціях авторів препарату його використовують в раціонах великої рогатої худоби і свиней в дозі 2% від маси комбікорму як джерело амінокислот, вітамінів групи В і мінеральних речовин, хоча вміст перерахованих речовин в приведених препаратах поки невідомо.

Амінобактерин упаковують в три -, чотиришарові вологонепроникні паперові мішки масою не більше 15 кг. Перевозять препарат будь-яким видом критого транспорту за правилами перевезень кормових засобів. Його зберігають в сухих, добре вентильованих приміщеннях, в штабелях, висота яких не повинна перевищувати 2м.

### **3.4. Мінеральні елементи та мінеральні добавки**

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 певних елементів для живлення та наслідки їхньої нестачі чи надлишку для організму тварин.

Хімічні елементи періодичної системи Д.І. Менделєєва містяться в організмі у неоднаковій кількості. Більше 50% маси тіла тварин припадає на Оксиген, 20 – на Карбон, близько 10 – на Гідроген і до 3% – на Нітроген. Названі елементи (Оксиген, Карбон, Гідроген і Нітроген) є основними елементами органічних речовин (білків, жирів, вуглеводів), тому їх часто називають органічними, а всі інші – неорганічними, або мінеральними елементами.

Серед необхідних організму речовин важливе місце займають мінерали. Мінерали – це хімічні речовини, які в невеликій кількості потрапляють в організм разом з їжею. Вони не несуть енергетичної функції, але їх значимість неможливо недооцінювати. Мінерали:

- підтримують кислотно-лужну рівновагу в крові
- регулюють обмін речовин
- відповідають за побудову і регенерацію тканин і кісток
- регулюють водно-сольовий обмін
- відповідають за роботу м'язів

До мінералів відносять – Кальцій, Натрій, Магній, Фосфор, Ферум, Купрум, Цинк, Селен, Іод і багато інших. Мінерали ділять на мікро- і макроелементи. 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 певних елементів для живлення та наслідки їхньої нестачі чи надлишку для організму тварин.

### 3.4.1. Класифікація мінеральних елементів.

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. 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: у 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.

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 їх участі у підтриманні його природної резистентності. Часто мікроелементи входять до складу простетичної групи, з якою утворюють стійкий комплекс, наприклад, цитохромоксидаза, каталаза, пероксидази. У інших випадках мікроелемент входить до складу розчинного ферментного комплексу, звідки він може бути обернено вилучений у стані іону. До ферментів, які містять метали такого типу, відносяться, наприклад, вугільна ангідраза (марганець), пептидази (марганець, залізо, магній), фосфатази (магній), аргіназа (марганець). Усі ці ферменти втрачають свою активність при вилученні 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 поширеною, але певною мірою умовною, оскільки не відображує значення їх в організмі тварин. Сучасна класифікація мінеральних елементів (табл. 8) 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.

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 їх роль обмежена окремими тканинами і в більшості випадків потребує підтвердження. Встановлено, що всі метали з перемінною валентністю (мідь, хром, залізо та ін.), при необґрунтованих нормах введення до раціонів можуть сприяти мутагенезу та канцерогенезу.

У класифікації, 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, сірку, хлор, літій, рубідій, цезій.

Переважна 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.

### 3.4.2. 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 кальцію залежить нормальна функція скелетної та серцевої мускулатури, а також гладенької мускулатури, хоча тут він може бути замінений стронцієм; 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 у всіх 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 активними похідними вітаміну 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) за невеликих змін рівня Кальцію – за цим показником рахіт відрізняють від тетанії, коли відбувається різке зниження вмісту кальцію в крові.

Нестача Кальцію в кормах для дорослих тварин виявляється через остеомаляцію, остеопороз чи остеофіброз. Остеомаляція – розм'якшення кісток у результаті демінералізації та заміни кісткової тканини остеоїдною. Частіше спостерігається у вагітних та лактуючих тварин. Остеопороз – атрофія кісткової тканини, що призводить до потоншення, пористості та крихкості кісток. Остеофіброз характеризується розрастанням кісток 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 зменшення поїдання кормів, порушує обмін Магнію, Фосфору, Феруму, Мангану та Іоду.

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 можна використати такі його джерела: крейда, вапняки, травертини, доломітові вапняки, черепашки, стеарат кальцію, фосфорити, фільтрат цитрату кальцію, яєчна шкаралупа, деревинна зола, кісткове борошно та зола, трикальційфосфат, преципітат, монокальційфосфат, гляканат кальцію та ін.

**Фосфор.** Одним з найважливіших біогенних елементів є Фосфор, який необхідний для життєдіяльності всіх 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.

Він 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 кодегідраз; 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, мало – у коренеплодах. Джерелом Фосфору для тварин є зерно (3,2–4 г в 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) виробляється мікроорганізмами.

Згодовування бідних на Фосфор раціонів призводить до помітного зниження поїданості корму і, внаслідок цього, до зниження показників продуктивності. Також спостерігається зниження показників відтворення поголів'я.

Тривала нестача Фосфору в кормах стає причиною зниження концентрації неорганічного фосфору в сироватці крові. Симптомами нестачі даного елемента слід вважати рахіт, остеомаліцію або остеопороз. Жодне із вказаних захворювань не є специфічним для фосфорної нестачі.

За джерела для поповнення нестачі Фосфору у раціонах служать фосфорити, моно- та диамонійфосфати (для жуйних), моно- та динатрійфосфат кормовий, 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;
- каталізатори реакцій гідролізу чи елімінування.

Один із найбільш вивчених ферментів першої групи – піруваткіназа. Піруваткіназа каталізує реакцію переносу фосфатної групи з фосфоенолпірувату на АДФ. Також до цієї групи відносять: аспартаткіназу, фосфофруктокіназу, фруктокіназу, ацетат-тіокіназу, піруват та інші карбоксилази, формілтетрагідрофолат-синтетазу. До ферментів, що каталізують реакції гідролізу і елімінування, відносять фосфатази, піридоксальфосфатзалежні ферменти, каталізуючі  $\alpha$ -,  $\beta$ -елімінування і реакції приєднання, також деякі  $B_{12}$ -кофермент залежні ферменти, каталізуючі розрив зв'язків C – O і C – N.

Іони Калію посилюють ефективність реакцій окислення і фосфорилування в мітохондріях.

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

Іони Калію використовуються при передачі збудження з нерва на орган, який іннервується, а також між нейронами. При цьому іони  $K^+$  беруть участь як в утворенні медіаторів (ацетилхолін) на нервових закінченнях, так і у формуванні відповідної реакції іннервуємої тканини на дію медіатора.

У жуйних тварин Калій необхідний для підтримання буферності й вологості вмісту передшлунків, тобто для створення оптимальних умов перебігу бактеріальної ферментації.

Калій у рослинах міститься у вигляді вуглекислих, хлористих солей, а також у вигляді солей органічних кислот, які потрапляючи до травного каналу легко всмоктуються. Вміст Калію у рослинних кормах у кілька разів перевищує потребу тварин у ньому. Всі зелені рослини містять понад 15 г калію в 1 кг сухої речовини. Це відноситься і до зернових культур, і до коренебульбоплодів.

Калій є в усіх частинах рослини, але більше його у вегетативних органах. Вміст його в рослинах 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 він відсутній у ядрах клітин.

За нестачі Калію в організмі затримується ріст, погіршується апетит, спостерігається атаксія, порушення серцевої діяльності, загальна слабкість, судоми і параліч. У випадку згодовування тваринам (телятам, поросяттям, курчатам) синтетичних раціонів з дефіцитом калію ці явища виявлялися вже за кілька днів.

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

**Натрій.** В організмі тварин Натрій бере участь у побудові нових клітин і тканин, у складних фізико-хімічних процесах обміну речовин. Він є комплексним компонентом буферних систем, що підтримує кислотно-лужну рівновагу в організмі. Стимулює також імунобіологічні процеси, підсилює лейкоцитоз, збільшує кількість 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% всіх катіонів плазми.

Рух іонів Натрію і Калію через мембрани клітин – це не проста дифузія, а активний транспорт, який здійснюється за допомогою ферменту Na-, K-АТФ-ази. Останній постійно видаляє з клітин Натрій і переносить у середину клітини Калій.



В основі цього процесу знаходиться механізм, за яким на внутрішній поверхні клітинної мембрани фермент утворює комплекс з іонами натрію, а потім змінює свою конфігурацію так, що його фрагмент, зв'язаний з натрієм, переміщується на зовнішню сторону клітинної мембрани. Тут цей комплекс дисоціює, катіони натрію переходять у міжклітинну речовину, а іони калію утворюють комплекс з активними центрами ферменту. Після цього фермент знову переорієнтовується і переносить катіон Калію до цитоплазми, де знову відбувається дисоціація і утворення комплексу із іонами Натрію. Наведений механізм підтримує в клітинах різних типів концентрацію калію в 2–10 разів вищою від концентрації Натрію. Позаклітинна рідина містить відповідно більше Натрію і менше Калію. Завдяки такій різниці градієнтів концентрацій створюється різниця потенціалів – 35 мВ.

Транспорт і секрецію більшості речовин слід рахувати вторинним активним транспортом субстратів, зв'язаних із транспортом Натрію і Калію.

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% кухонної солі, свині – до 1% кухонної солі. Для коней концентрація її у воді не повинна перевищувати 0,6%.

Традиційними джерелами Натрію у раціонах 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 велика його роль як 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.

У зелених кормах знаходиться 4–18 г Хлору на 1 кг сухої речовини. Багато Хлору є в гичці і коренях буряків, достатньо – в лучних і пасовищних кормах. Злакові корми містять близько 1 г Хлору на 1 кг сухої речовини.

Вміст Хлору в рослинах цілком задовольняє потреби тварин. У кормах його в 3–3,5 раза більше, ніж натрію, тому дефіциту даного елемента у раціонах молочних корів не відмічається.

Вважають, що нестача Хлору в звичайних умовах неможлива, оскільки тварини одержують його у достатній кількості з кухонною сіллю.

Явища Хлорної нестачі спостерігали в дослідах 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 – NaCl, сильвініт – KCl·NaCl, карноліт – KCl·MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O.

**Магній.** Належить до числа елементів, які виконують найрізноманітніші функції в організмі тварин.

Відомо, що Магній 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 шпроти, 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 його 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%, кури-несучки із раціону – лише 7–10% спожитого Магнію.

Ознаки нестачі Магнію можна дуже швидко викликати експериментально, згодовуючи корми, бідні на цей елемент. Ранні стадії нестачі виявляються в розширенні периферичних судин, гіперемії та підвищеній частоті пульсу. Для подальшого перебігу хвороби типовим є ураження шкіри та помітне зниження вмісту Магнію у сироватці крові. Наприкінці розвиваються надмірна рухливість та судоми.

Нестача Магнію у тварин малоїмовірна. Типові симптоми іноді спостерігаються за 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 легнях 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.

Пасовищна тетанія, пов'язана з гіпомагнемією, найчастіше є наслідком утримання худоби на пасовищах, особливо у весняний 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 та 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 (палена магнезія –  $\text{MgO}$ ), карбонат магнію (вуглекисла магнезія, основний вуглекислий магній –  $\text{MgCO}_3(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), фосфат магнію, хлорид магнію, доломіт –  $\text{MgCaO}_3$ , кізерит ( $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), сапоніт –  $(\text{OH})_2\text{Mg}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$ .

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

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

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

Вміст органічного Сульфур 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 Сульфур міститься в кількості 0,16–0,23% живої маси переважно у вигляді складних органічних сполук і входить до складу білків, що мають сульфурвмісні амінокислоти (метіонін, цистин, цистеїн). Багато Сульфур 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 Сульфур прийнято вважати шкіру та її похідні, багато її міститься у хрящовій тканині.

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

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

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

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

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

здатність іонів Ферум стимулювати ріст деяких видів мікроорганізмів;

бактеріостатичний ефект ферумвмісних 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 ферумвмісних ферментів.

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

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

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

У тілі тварин його міститься близько 0,005%. Від 60 до 70% Ферум зосереджено у гемоглобіні.

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

Як джерела Ферум можуть бути використані: сульфат заліза, залізо відновлене, лактат заліза, гліцерофосфат заліза, фумарат заліза, феродекстрини, залізо 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 таких функціях організму:

ДНК- та РНК-полімерази – активація нуклеїнових кислот у м'язовій тканині;

вугільна ангідраза – гідратація вуглекислого газу до вугільної кислоти в еритроцитах;

карбоксіпептидаза – гідроліз пептидів до вільних амінокислот у кишечнику;

оксидоредуктаза – тканинне дихання, вивільнення енергії в печінці;

лужна фосфатаза – формування кісткової тканини;

каталаза – руйнування перекису водню у печінці та нирках;

дипептидаза – гідроліз дипептидів до вільних амінокислот в кишечнику.

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.

При нестачі Цинку в кормах спостерігається не тільки погіршення поїдання корму, а й зменшення приростів живої маси тварин, порушується вуглеводний і жировий обмін в їх організмі. Цей процес супроводжується пригніченням утворення антитіл, зниженням числа лімфоцитів, які циркулюють в крові.

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

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

Купрум посилює перетворення Феруму в органічно зв'язану форму, чим прискорює синтез гемоглобіну. Будучи каталізатором при утворенні гемоглобіну, Купрум не входить до його складу, він сприяє надходженню заліза в кістковий мозок, де спільно бере участь у дозріванні еритроцитів. При нестачі Купруму Ферум недостатньо використовується для синтезу гемоглобіну, тому порушується гемопоез, розвивається гіпохромна анемія.

Купрум входить до складу більш як 200 мінералів, але основним його джерелом є сульфідні руди. Для забезпечення потреб тварин у міді використовують сульфат міді (мідний купорос, мідь сірчанокисла –  $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), мідьвуглекислу основну –  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , оксид міді, мідь біоплекс.

Участь Купруму у метаболічних процесах організму пов'язано головним чином з функціональною активністю мідьмісних ферментів:

- цитохромоксидаза (окислення субстратів циклу Кребса),
- церулоплазмін (окислення  $\text{Fe}^{2+}$  у  $\text{Fe}^{3+}$  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 Купруму, маючи ферментативну активність, може брати участь у синтезі гемоглобіну та трансферину.

Іони Купруму 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 Купруму в організмі.

Купрум прискорює процеси окислення глюкози, стримує розпад глікогену, сприяє нагромадженню його в печінці. Він необхідний для нормального розвитку кісток, стимулює утворення осеїну і нормалізує відкладання солей кальцію і фосфору.

Вміст у кормах Купруму визначається в основному його запасами в ґрунті та змінюється в широких межах (1–100 мг/кг корму). Бобові рослини і різнотрав'я багатші на Купрум, ніж злакові. Багато цього елемента в зелених бобових травах, мелясі, сухому жомі і буряковій гичці, мало – в зерні кукурудзи. Найбагатші на Купрум червоно- і жовтоземи, а також чорноземи. Бідні – торфові і болотисті ґрунти (нижче 10 мг/кг корму).

За нестачі Купруму 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.

**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 є суворо специфічним. Він може бути замінений іншим двовалентним металом, розміщеним поряд у періодичній системі елементів, наприклад, Цинком та Манганом.

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-лізинів, 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. Багато Кобальту в бобових рослинах (люцерна, конюшина), але мало в злакових травах.

Вміст Кобальту в 1 кг сухої речовини такий: у траві, сіні й коренеплодах – від 0,08 до 0,15 мг, зернових – 0,15–0,30 мг, силосі – 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.

**Манган.** Входить до складу всіх рослин і тіла тварин, вважається важливим елементом живлення. Впливає на процеси обміну речовин, активує багато ферментів, у тому числі лужну фосфатазу, карбоксилазу, пролідазу тощо, впливає на обмін нітрогених сполук, Кальцію і Фосфору. Сприяє посиленню росту тварин, впливає на кровотворення, бере участь в окислювально-відновних процесах, тканинному диханні, впливає на обмін вуглеводів, посилює дію вітамінів С, В<sub>1</sub> і В<sub>12</sub>, тісно пов'язаний із відтворними функціями тварин.

У рослин Манган прискорює утворення хлорофілу, стимулює дихання, посилює синтез аскорбінової кислоти, бере участь в обміні жирів. Згодовування свиням кормів, дефіцитних за Манган, призводить до жирової інфільтрації печінки й підвищеного відкладання жиру в туші.



Вміст Манган 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 бобах входить незначна кількість Манган, 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 сухої речовини.

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

Як джерела його поповнення можуть бути використані природні руди, що містять Манган ( $Mn_2O_3$ ,  $MnO_2$ ,  $Mn_3O_4$ ), а також 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 обмін, 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 Купрумом. У травному каналі за рН, близької до нейтральної утворюється мідьмолібденовий комплекс, в якому Купрум 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 скелеті. Всмоктується – у тонкому відділі кишечника на рівні 50 %. Водорозчинні сполуки, такі як молібдат натрію або амонію, всмоктується добре, погано – Молібден із дисульфідом –  $MoS_2$ . На всмоктування та використання Молібдену в організмі впливають складні взаємодії в тріаді: Купрум – 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 такі самі, як і дефіциту Купруму. 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, головним чином, у великої рогатої худоби: виснаження, проноси, ламкість кісток, ослаблення сперматогенезу, анемія і навіть падіж.

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

**Іод.** Роль йоду в організмі пов'язана, передусім, 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.

На обмін Іоду в організмі впливають функціональний стан щитоподібної залози, гіпофізу, гормони статевих залоз та інсулін, вміст вітамінів і мікроелементів. Іод сприяє підвищенню продуктивності, поліпшує стан здоров'я, стимулює ріст і розвиток молодняка. Він необхідний для нормальної життєдіяльності багатьох мікроорганізмів травного каналу тварин, стимулює активність целюлозолітичної мікрофлори передшлунків. Встановлено його вплив на активність цитохромоксидази, аргінази, оксидази, амінокислот. Участь Іоду 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 Іод міститься в невеликих кількостях: у зеленій траві – 0,02–0,04 мг/кг сухої речовини, зерні – 0,03–0,25, коренебульбоплодах – 0,1–0,7 мг/кг. значно вищий його рівень відзначається у кормах тваринного походження, особливо у рибному борошні.

У ґрунтах показниках Іоду коливається від 0,1 до 50 мг/кг, у середньому – становить близько 5 мг на 1 кг ґрунту. Багаті на гумус ґрунти містять його більше, ніж легкі піщані і супіщані. Кислі ґрунти також бідні на Іод.

Кількість Іоду 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, але й з повітрям із навколишнього середовища.

За нестачі Іоду відбувається різке збільшення маси залозистої тканини щитоподібної залози (утворення зобу), за рахунок якого компенсується продукція тироксину. Особливо чутливі до нестачі Іоду свині – у них народжуються слабкі поросята, часто без волосяного покриву. У свиноматок через нестачу Іоду 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 Іоду використовують іодид або іодат калію. Дийодсаліцилова кислота, яка є високостабільною, добре засвоюється у жуйних. Проте у дослідженнях, проведених на молочних коровах, встановлено, що майже 90% цієї сполуки, введеної перорально, міститься у плазмі крові в зв'язаній з білком формі.

Органічну сполуку Іоду – 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 ссавців, птиці, риби, амфібій 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'язевої тканини та анаеробного редокс-каталізу. Біологічне значення селену пов'язане з унікальними функціями різних селенопротеїнів (понад 20 видів), які містять селеноцистеїновий залишок як невід'ємну частину їх активного центру.

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

Надходячи до організму тварин у вигляді активних сполук, Селен здатний виконувати роль потужного метаболічного регулятора – він знижує утворення нових і нейтралізацію 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 ланку імунітету, підвищує неспецифічну резистентність, продуктивність та відтворні функції тварин.

Хвороби тварин, які запобігаються та виліковуються добавками Селену, є важливими для підтримання фундаментальних біологічних процесів відтворення та росту. Нестача Селену в організмі може спричинити виникнення понад 20 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 в згаданому елементі 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 необхідністю при виробництві продукції тваринництва практично в усьому світі.

Питання про вміст Селену в кормах у різних природно-кліматичних зонах України залишається надзвичайно актуальним і вивчено недостатньо. Як показав, аналіз кормів вміст Селену в них коливається у межах 0,04–0,25 мг/кг сухої речовини. Середній вміст Селену у грубих кормах становить 0,057–0,062; соковитих – 0,058–0,064 і концентрованих – 0,069–0,095 мг/кг сухої речовини, що значно нижче за рекомендовані норми – 0,1–0,5 мг/кг.

Прикладом дефіциту Селену в кормах у певному регіоні можуть слугувати випадки білом'язевої хвороби, що і донині трапляються серед новонароджених телят і ягнят у лісостеповій зоні Чернівецької області

Одночасно слід вказати на існування досить вузького діапазону між біотичною та токсичною дозами Селену (приблизно 50-кратна доза). Основними ознаками селенового отруєння є: виснаження тварин та огрубіння вовнового 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, збільшує чутливість рецепторів клітин до інсуліну.

Хром позитивно впливає на кровотворення і ферментні системи. Є складовою частиною ферменту трипсину (один атом Хрому припадає на кожен молекулу ферменту), 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.

Мінерали відповідають за багато обмінних процесів в організмі, імунітет, побудову тканин організму та багато інших. Але кожен з цих елементів відповідає за певну функцію. Наприклад, за роботу м'язів відповідають Магній, Натрій і Калій, але з цих важливих мінералів є Магній, саме він відповідає за роботу серця, нервової та м'язової системи, міцність кісток. Якщо організм тварини недоотримує необхідну кількість магнію протягом тривалого часу, то трапляється збій у роботі всіх органів і систем.

Селен не допускає дію деяких хімічних канцерогенів, зменшує токсичну дію ряду речовин.

Більшість кормів які використовуються в годівлі тварин не забезпечують повною мірою потребу тварин у мінеральних елементах, що зумовлює застосування мінеральних добавок.

### 3.4.3. Джерела надходження мінеральні елементів в раціони тварин

За джерелами походження останні поділяються на три категорії: природні джерела мінеральних речовин, синтетичні мінеральні сполуки, побічні продукти м'ясокомбінатів (кісткове борошно).

Із макроелементів, необхідних тваринам, лише Натрій, Хлор, Кальцій та Фосфор зазвичай додають в усі раціони, в окремих випадках – й інші елементи – Магній, Сульфур, Калій, Магній додають у мінеральні сумішки 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 в жуйних, значна. Натрій використовується на синтез бікарбонату натрію, який виділяється зі слиною й нейтралізує кислоти, що утворюються при бродінні вуглеводів у передшлунках.

Високопродуктивним коровам, крім даванки солі з комбікормами за нормою, забезпечують вільний доступ до солі, яка знаходиться у вигляді солі-лизунця. У середньому за добу коровам дають 70–100 г солі. Нестачу Кальцію в раціонах поповнюють крейдою (37% кальцію), вапняками (33%), подрібненими черепашками (36–38%).

Дефіцит Фосфору компенсують за рахунок солей фосфорної кислоти – моно- та динатрійфосфату (23–20% фосфору), моно- та диамонійфосфату (відповідно 25 і 23% фосфору).

Значна частина мінеральних добавок містить у своєму складі 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%).

Для поповнення дефіциту Магнію використовується оксид магнію кормовий. Це безбарвний порошок, що складається з найдрібніших кристалів. Найчастіше його називають паленою магnezією або окисом магнію. Він зустрічається в природі, але незначні родовища призвели до штучного отримання оксиду шляхом випалу доломіту або магнезиту. Оксид магнію не розчинний у воді та спирті.

Вченими доведено, що тварини, які недоодержують препарати магнію в раціон раніше старіють і вмирають, частіше хворіють, особливо захворюваннями серця.

Мінеральні добавки можна вводити окремо до складу комбікормів та кормосумішок або у вигляді мінеральних сумішей (блендів).

До природних джерел мінеральних добавок належать алюмосилікати, сапропель (озерний мул), травертини, яєчна шкаралупа тощо.

Основними алюмосилікатами, які використовують 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'язками, іонообмінними та сорбційно-каталітичними властивостями. Специфічні властивості деяких алюмосилікатів зумовлені будовою кристалічної решітки мінералів та способом обробки сировини. До їхнього складу входять такі елементи, як Ферум, Кальцій, Калій, Сульфур, Натрій, Магній, Манган, Бор, Нікель, Купрум, Стронцій, Кремній. До складу комбікормів їх уводять у кількості 2–5%.

Про біологічну роль мінералів, зокрема мікроелементів, вже ніхто не сперечається – це добре відомий і науково обґрунтований факт. Величезну роль у розвитку організму відіграє такий мікроелемент, як Цинк. Він несе відповідальність за функцію запліднення, правильний розвиток ембріона, здатність до розмноження. При його недостатці тварини не здатні виносити і народити повноцінне потомство. Цинк відповідає за якість яєчної шкаралупи, підвищення несучості, загоєння ран, рівень зростання та багато інших процесів.

У сільському господарстві в якості цього необхідного мікроелемента використовують оксид цинку кормового класу. Він застосовується, як кормова добавка, а також як складова частина преміксів. Оксид цинку – це коричнево-жовтий порошок, з масовою часткою цинку 75%, вільний від важких металів.

Оксид цинку впливає на ферментативні процеси в організмі тварин – обміні нуклеїнових кислот і синтезі білків. Відповідає за кровотворення, обмін вуглеводів і енергетичний обмін.

Звичайними добавками мікроелементів є неорганічні та органічні солі Кобальту, Купруму, Мангану, Іоду, Цинку, Селену та Феруму.

Джерелом поповнення мікроелементів у годівлі тварин традиційно залишаються солі сірчаної та соляної кислот. Проте останнім часом з'явилися нові біодоступні форми мікроелементів, так звані комплексні сполуки “комплексони”. Проте останнім часом з'явилися нові біодоступні форми мікроелементів, так звані комплексні сполуки “комплексони”, застосування яких дозволяє зменшити дози введення їх до складу раціонів та підвищити ефективність використання мікроелемента в обміні речовин.

#### **3.4.4. Нетрадиційні мінеральні добавки в годівлі тварин**

Основними алюмосилікатами, що використовуються як джерело мінеральних елементів для сільськогосподарських 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 та ін.). Вони характеризуються високими колоїдно-хімічними зв'язуючими, іонообмінними, сорбційно-каталітичними властивостями.

Специфічні властивості деяких алюмосилікатів зумовнюються будовою кристалічної решітки мінералів:  $(Al_2O_5 [Mg] \cdot 4SiO_2 \cdot 3H_2O)$  —

монтморилоніт,  $(Al_2O_3Mg \cdot SiO_3 \cdot H_2O)$  — сапоніт,  $(Al_2O_3 \cdot 3SiO_3 \cdot 3H_2O)$  — бейденіт. До їх складу входять такі необхідні тваринному організму елементи, як залізо, кальцій, калій, сірка, натрій, магній, марганець, бор, нікель, мідь, стронцій, яких зазвичай не вистачає в раціонах. Нетрадиційні мінеральні добавки можна використовувати при виготовленні комбікормів, преміксів і кормосумішей для сільськогосподарських тварин.

Вказані добавки дають ефект у складі раціонів, які недостатньо збалансовані за макро- і мікроелементами.

#### **3.4.4.1. Цеоліти**

Цеоліти за хімічним складом, властивостями і фізичною структурою майже не відрізняються від бентонітів та інших жирних глин, глиноземів і близьких до них мінеральних комплексів, що використовуються в різних галузях народного господарства.

У досліджах було встановлено раніше невідомі біологічні властивості кремнію, особливо його полімерних форм. За додавання цеолітів у раціон зростає біологічна цінність кормів, морфологічний склад крові тварин і її окисно-відновні дихальні функції.

Цеолітове борошно містить до 40 макро- і мікроелементів. При цьому вміст кремнію досягає 60—70% загальної кількості всіх елементів. Цеоліти представлені природними алюмогідросилікатами лужних і лужноземельних металів кристалічної структури, для яких характерні адсорбційні, іонообмінні, каталітичні, детоксикаційні, іммобілізуєчі, антирадіаційні і бактерицидні властивості.

Цеоліти — кристалічні пористі алюмосилікати є добрим адсорбентом для багатьох неорганічних і органічних речовин, що зумовлено розміром їх пор і внутрішніх порожнин. Насамперед до них належать такі полярні молекули, як  $SO_2$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $CO_2$ ,  $Cs_2$ ,  $CH_3ON$ ,  $CH_3Cl$ ,  $CH_3NH_2$ ,  $CH_3Br$  та ін. Встановлено, що у внутрішньокристалічний простір цеолітів можуть проникати тільки ті молекули, розмір яких не перевищує розмір їх пор. За властивість цих мінералів при високій температурі ( $500\text{ }^\circ C$ ) виділяти воду їх назвали цеолітами, що означає «кипляче каміння».

#### **3.4.4.2. Бентоніти**

Бентоніти це глини, що містять близько 60% мінералу монтморилоніту і мають високі зв'язуючі властивості. Використовують їх з давніх часів у різних галузях виробництва: металургії, нафтохімічній та олієекстрактивній промисловості, для очищення різних нафтопродуктів, жирів, жироподібних речовин, а також при виробництві лаків, фарб, паст, емульсій, духмяних речовин, мила, а в виноробній промисловості для одержання високоякісних вин тривалого зберігання; в медицині та ветеринарії як компонент різних препаратів.

У природі зустрічається до 40 видів бентонітів, що різняться між собою будовою кристалічної решітки, фізико-хімічними та хіміко-мінералогічними

властивостями. Бентоніти — дисперсні системи мінералів ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^+$ ,  $Mg^+$  та ін.), що можуть стехіометрично обмінюватися на органічні і неорганічні катіони (Грецький В.М. та ін., 1979). Якщо в бентоніті частково або повністю алюміній замінений на магній, такий мінерал називають сапонітом.

Бентоніти в раціони молодняку свиней вводили в дозі 0,5–1,0% маси або 0,5–1,0 г на 1 кг живої ваги за відгодівлі. При цьому середньодобовий приріст живої маси свиней у дослідній групі на 12,5–36% перевищував аналогічний показник тварин контрольної групи. За відсутності стандартних комбікормів для свиней для компенсації нестачі мінеральних елементів у кормах і поліпшення процесів травлення необхідно включати бентоніт у раціони поросят-сисунів і поросят після відлучення в дозі 1% сухої речовини корму. Поросятам-сисунам краще згодовувати його у вигляді розчину з незбираним молоком або відвійками, а молодняку старшого віку та свиноматкам додавати в кормосуміш у дрібнозернистому стані чи у вигляді порошку.

У дослідях на відгодівлі великої рогатої худоби було встановлено, що за згодовування бентоніту або цеоліту знижується концентрація аміаку в рубці, змінюється напрямок деяких реакцій в організмі.

Виробничу перевірку ефективності використання бентоніту марки С2Т2Ка проведено в умовах промислового виробництва свинини на ВАТ «Коржівське» Баришівського району Київської області. Результати досліджень показали, що згодовування сапоніту як мінеральної добавки по 0,5 г на 1 кг живої маси протягом 6 місяців сприяло підвищенню збереження (на 10–12%) молодняку при вирощуванні, а також збільшенню добових приростів на 14,1%.

### 3.4.4.3. Алуніти

Алуніти на відміну від цеолітів містять 15–18% сірки і вважаються природними біологічно активними речовинами. Це різної форми кристали, сірого, жовтого, червонуватого кольору, рідко — безбарвні. Під дією температури алуніти тріскаються, але не сплавляються, закипають (дегідратизуються), тому їх ще називають «киплячим каменем».

Хімічний склад, мас. %:  $SiO_2$  — 58–63,  $SO_3$  — 13–18,  $Al_2O_3$  — 13,0,  $Fe_2O_3$  — 0,4–3,6,  $H_2O$  — 4,0. Одним із важливих механізмів дії алунітів є їх властивість до іммобілізації ферментів шлунково-кишкового тракту тварин, підвищення їх активності і стабільності, поліпшення перетравності. Вважають, що існує більше 30 видів алунітових руд, запаси яких перевищують 5 млрд т, особливо багато їх на Закарпатті, в Грузії, Вірменії, на Камчатці і Сахаліні.

Алуніти мають також дезінфекційні, адсорбційні і іонообмінні властивості. Доведено, що їх можна використовувати як детоксикаційний засіб, особливо при згодовуванні тваринам синтетичних азотовмісних речовин і зелених кормів.

В алунітах містяться галуни й іони срібла, що стимулюють процеси в



шлунково-кишковому тракту тварин.

Визначено властивість алунітів виводити з організму тварин важкі й радіоактивні елементи, покращувати якість кормів.

Алунітове борошно тваринам згодують так само, як і цеолітове.

Оптимальною дозою алунітового борошна вважається 2–3% сухої речовини раціону для великої рогатої худрби і свиней; для курей-несучок і молодняку птиці – 3–5% маси повнораціонного комбікорму.

При згодовуванні алунітового борошна в раціонах відгодівельних свиней добові прирости збільшувались на 4—11%.

Відомо, що сірка в організмі тварин використовується для синтезу сірковмісних амінокислот (метіонін, цистин і цистеїн). Виявлено, що обпалена алунітова руда (згарок) ефективніша при годівлі птиці, ніж без попередньої термічної обробки. Застосування її сприяло збільшенню живої маси молодняку курей на 5,5%, підвищенню несучості на 8,7% і скороченню терміну вирощування молодняку на 8 діб.

Високий вміст сірки в алунітовій породі дає змогу відмовитися від додаткового її введення при годівлі птиці. Алунітове борошно в раціонах практично виключає канібалізм і розкльовування у молодняку птиці. Кури-несучки за його споживання збільшують продуктивність і живу масу. При цьому зростають інкубаційні якості і міцність шкаралупи.

Враховуючи невисоку вартість алунітового борошна, добре поїдання його при вільному доступі, а також багато інших позитивних якостей, його можна рекомендувати для ширшого застосування в свинарстві. Особливо ефективно воно при промисловому утриманні поголів'я. Крім того, алунітове борошно — добрий профілактичний засіб проти розладу функцій шлунково-кишкового тракту.

Позитивний вплив алуніту на засвоєння поживних речовин і енергії корму різними тваринами виявило багато вітчизняних і зарубіжних дослідників.

У досліді на свинях за різних типів годівлі (10, 20 і 30% об'ємних кормів) у раціон додавали 3% алунітового борошна. Свині, що отримували в раціоні 90% концентратів, 10% об'ємних кормів (за поживністю) і 3% алунітового борошна, росли й розвивались краще за своїх ровесників з контрольної групи, яким не згодували алунітове борошно. Продуктивність підвищувалась на 8,5%. Аналогічні результати одержано і в групах тварин, раціон яких складався з 70—80% концентратів і 20—30% об'ємних кормів з додаванням 3% алунітового борошна. Середньодобовий приріст у дослідних груп свиней був на 8,5—14,4% вищим, ніж у контрольній групі (Бурлака В.А., 1991).

#### **3.4.4.4. Сапоніти**

Сапоніти або сапонітові глини унікальні природні утворення, промислові поклади яких уперше в світовій практиці виявлено в Україні. Найбільш перспективними є розвідані родовища сапонітових глин

Ташківське та Варварівське в Хмельницькій області, запаси яких становлять близько 40 млн т. Сапонітова порода Ташківського родовища являє собою метаморфізовані туфи і складається на 80% із сапонітових мінералів, а також містить незосереджені домішки оксидів заліза, гепатиту, сальциту, слюд, кварцу, плагіоклазів та хлоритів.

Сапонітові мінерали належать до групи триоктаедричних смектитів і мають різні заряди кристалічної решітки, причому заряд решітки одного сапоніту значною мірою відмінний від заряду іншого.

Розраховано заряд кристалічної решітки сапоніту: в тетраедричних шарах сапоніту зосереджено від'ємний заряд  $-0,75—0,67$ ; октаедричний шар сапоніту має позитивний заряд  $+0,37—0,35$ , сумарний заряд решіток, що зумовлює ємність катіонного обміну —  $0,38-0,32$ .

Склад обмінного комплексу зумовлений переважно катіонами  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , а також незначною кількістю  $Mg^{+}$ ,  $K^{+}$  та інших катіонів.

Сапоніт (мильний камінь) — це лужний алюмосилікат, для якого характерні високі зв'язуючі, адсорбційні і катіонообмінні властивості. В основі його кристалічної решітки — магній.

На сьогодні важко встановити, коли вперше з'явився термін «сапоніт», що походить від слова «сапо», що означає мило. Відомо, що цей термін вживається з 1840 р. Опубліковані в 40-х роках ХХ століття дані щодо хімічного складу сапоніту показують, що мінерал переважно є водним магнезіальним силікатом. Встановлено, що сапоніт належить до групи монтморилоніту з більш високим умістом  $MgO$ .

Термін «монтморилоніт» вживають як назву окремого мінерального виду та для позначення групи глинистих мінералів із набухаючою решіткою, за винятком вермикуліту. Теоретична формула монтморилоніту без урахування ізоморфних заміщень має вигляд  $(OH)_4Si_8Al_4O_{20} \cdot nH_2O$  (міжшарова вода). Теоретичний хімічний склад без міжшарової речовини виражається такими показниками:  $SiO_2$  66,7%,  $Al_2O_3$  28,3 %,  $H_2O$  5%. Але склад монтморилоніту завжди відрізняється від вираженого теоретичною формулою внаслідок заміщення кремнію в межах тетраедричної координації алюмінієм і алюмінію в октаедричній решітці магнієм, залізом, цинком, літієм. У тетраедричній решітці, як гадають, заміщено лише 15%  $Si^{4+}$  на  $Al^{3+}$ . Заміщення в октаедричній решітці  $Al^{3+}$  на  $Mg^{2+}$  може бути у співвідношенні 1:1 або 2:3, причому в останньому випадку заповнюються всі октаедричні положення.

Повне заміщення  $2Al^{3+}$  на  $3Mg^{2+}$  дає мінерал сапоніт, заміщення алюмінію залізом нойтроніт та ін. Теоретична формула сапоніту  $(OH)_2Mg_3Si_4O_{10}$ . Кристалічна структура мінералів монтморилоніт-сапонітової групи побудована із двомірно-нескінченних шарів, утворених комбінацією двох тетраедричних кремнійкисневих (або кремнійалюмокисневих) решіток і розміщеною між ними октаедричною решіткою, що містить переважно  $Al$ ,  $Mg$ ,  $Fe$  у співвідношенні 2:1, як у слюд. Ці триповерхові шари зв'язані обмінними гідратованими катіонами  $Na^{+}$ ,  $Ca^{+}$ ,

$Mg^{2+}$  і додатковими молекулами води. Залежно від засолення октаедрів (2/3 або всі) монтморилоніти є октаедричними і триоктаедричними.

У катіонному складі структурних решіток можуть відбуватися ізоморфні заміщення. В тетраедричній решітці  $Si^{4+}$  може заміщуватись (до 15%) на  $Al^{3+}$ . Більш широке заміщення можливе в октаедричному шарі, де катіони  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  можуть взаємозаміщуватися. Відносно межі таких заміщень доведено, що для діоктаедричної серії число іонів в октаедричній координації замінюється в межах 44,44, а для триоктаедричної від 5,14 до 6,12. Співвідношення бентоніту: алюміній залежно від типу монтморилоніту може змінюватись у межах 1:13:1.

Мінерали групи монтморилоніту мають найвищу дисперсність і ємність обміну, їм властива здатність сорбувати деякі аніони і катіони та перетворювати їх в обмінні іони, здатні обмінюватися на інші катіони або аніони при взаємодії у водному розчині. Обмінні реакції іноді відбуваються і не у водному середовищі. Унікальною властивістю монтморилонітів є сорбція катіонів, що в подальшому при взаємодії у водному розчині можуть обмінюватися на інші іони. Це спричиняється нейтралізацією заряду шарів монтморилонітів за рахунок міжшарових катіонів. Кількісна характеристика процесу обмінної ємності виражається в міліграм-еквівалентах (мг-екв) на 100 г глини. Мінерали групи монтморилоніту мають ємність катіонного обміну 50-100 мг-екв/100 г.

За мірою заміщення катіони відрізняються один від одного і можуть бути ранжировані за збільшенням здатності до заміщення, що підвищується із зростанням валентності іона: Li Na NH<sub>4</sub> K K<sup>b</sup> Mg Ca Co Al. Крім катіонного, існує аніонний обмін. Звичайними обмінними аніонами є  $O_4^-$ ,  $Cl^-$ ,  $PO_4^-$ ,  $NO_3^-$  та ін. Неорганічні катіони в міжшаровому проміжку монтморилонітів можуть заміщуватися великими органічними молекулярними катіонами, утворюючи органомінеральні комплекси.

Поряд із неорганічними й органічними катіонами в міжшаровий проміжок монтморилонітів можуть входити молекули води, що спричиняють їх серединно-кристалічне набухання. Вважають, що здатність монтморилонітів до набухання визначається тим, що міжшарові катіони регулюють міру внутрішньокристалічного набухання монтморилонітів. Отже, сапоніти є мінеральним різновидом бентонітів, тобто сапонітовим типом бентонітів. Відомо, що бентоніти це корисні копалини, «тонкодисперсні» високопластичні гірські породи, однією з основних ознак яких є високі сорбційні властивості.

Фізико-хімічні властивості сапоніту такі: бентонітове число 1011 од., рН водної суспензії (при розведенні 1:20) 7,2, набухання 1,01,8 раза, колоїдність 20,025,3 од. Вказані параметри визначають зв'язуючі і адсорбційні властивості сапонітів. Сумарна ємність обмінних катіонів становить 19,5 мг-екв. на 100 г сухої маси, що свідчить про здатність сапоніту до катіонообміну.

Сапонітову глину добувають у Славутському районі Хмельницької

області у родовищі Ташківське. Хімічний склад сапоніту:  $Mg[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ , алюміній у вигляді ізомерних домішок  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ , іноді  $Cr_2O_3$ ,  $NiO$ ,  $FeO$ .

Результати вивчення фізико-хімічних властивостей мінералу свідчать, що сапоніт має високі іонообмінні і адсорбційні властивості. За сумарною ємністю обмінних катіонів та хімічним складом сапоніт є природним джерелом ряду макро- і мікроелементів для сільськогосподарських тварин.

Об'ємна маса сапоніту 2,002,10 г/см, питома маса 2,20 2,40 г/см, пористість 10%. Гранулометричний склад сапоніту представлений трьома класами часточок: від 0,10 до +0,06 мм; від 0,05 до +0,025 мм; від 0,025 до +0,010 мм.

Таким чином, сапоніт є універсальною мінеральною сировиною надр України. Ця корисна копалина глинистого складу має велику катіонну і аніонну ємність та великий адсорбційний обмін завдяки вмісту так званого монтморилонітового комплексу, що складається наполовину з магнієвого різновиду монтморилоніту мінералу сапоніту і високозалізного мінералу нойтроніту, а, можливо, й інших мінеральних індивідів. Сапоніт, як показали дослідження понад 80 зразків і проб, не містить токсичних домішок миш'яку, кадмію, талію, ртуті та інших шкідливих комплексів, що дає змогу за цими показниками та іншими геологічними характеристиками вважати його екологічно чистим продуктом.

#### 3.4.4.5. Глауконіти

Глауконіт складний гідроксилалюмосилікат (група гідрогелю) є мінералом змінного складу від силікату заліза, алюмінію та магнію до алюмосилікату заліза і магнію сапоніту, має виразні сорбційні та катіонообмінні властивості. В основі його кристалічної решітки елемент залізо, від сапоніту, мінерал відрізняється будовою кристалічної решітки та кількістю іонів обмінного комплексу. За зовнішнім виглядом це сипка маса зеленого кольору, без смаку і запаху. Кількість окису кремнію не перевищує 60%, вміст металодомішок не менше 100 мг на 1 кг сухої маси. Сумарна ємність обмінних катіонів 15 мг-екв/100 г сухої маси, що вказує на меншу здатність глауконіту до іонообміну порівняно з сапонітом.

Такі показники, як бентонітове число, набухлість та колоїдність, не є характерними для цього мінералу.

Породоутворювальні елементи кремній, алюміній та залізо в сапоніті та глауконіті містяться приблизно в однаковій кількості. Вміст інших елементів істотно відрізняється.

Так, вміст окислів магнію та міді в сапоніті в три, кобальту в чотири, а окису марганцю в 20 разів більший, ніж у глауконіті. В глауконіті кальцію, фосфору та цинку в два рази, натрію в три і калію в п'ять разів більше, ніж у сапоніті. Миш'яку, сурми, стронцію в зразках глауконіту не виявлено. На

основі вивчення фізико-хімічних властивостей можна зробити висновок, що сапоніт та глауконіт мають високі іонообмінні та адсорбційні властивості, не набухають або набухають незначною мірою при підвищеній вологості, що дає змогу вводити їх у комбікорм у достатньо великій кількості. На основі сумарної ємності обмінних катіонів запропоновані мінерали можуть бути джерелом ряду мікроелементів і сприяти підвищенню ефективності використання поживних речовин комбікормів в організмі птиці. Сапоніт та глауконіт рекомендується застосовувати як добавку безпосередньо на птахофабриках, птахофермах, в колективних та фермерських господарствах.

#### 3.4.4.6. Вермикуліт

Вихідним його матеріалом є збагачений вермикулітовий концентрат, що переважно складається з вермикуліту і гідрофлогопіту, до складу якого входять (%):  $\text{SiO}_2$  3742,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  1013,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  517,  $\text{MgO}$  1423,  $\text{TiO}_2$  0,8,  $\text{CaO}$  1,8,  $\text{Na}_2\text{O}$  1,15,  $\text{K}_2\text{O}$ - 0,44,  $\text{H}_2\text{O}$  818.

Вермикуліт мінерал із групи гідрослюд, що спучується при температурі 4001000 °С, причому збільшується в об'ємі в сім і більше разів. Питома маса спученого вермикуліту 100299 кг/м<sup>3</sup>, матеріал має відмінні теплові і звукоізоляційні властивості, а також термічну і біологічну стійкість, хімічну інертність, здатний до вибіркового іонного обміну. Такий комплекс властивостей пояснює широке використання спученого вермикуліту в різних галузях: будівництві, машинобудуванні, сільському господарстві, металургії, хімічній промисловості тощо. Основну масу вермикулітового концентрату виробляють у США і ПАР. Останніми роками випуск концентрату за рубежом постійно збільшується, у США в 1980 р. він досягав 450 тис. т. Хоча при розвиненій вермикулітовій промисловості сировинна база вермикуліту в зарубіжних країнах територіально обмежена. Але навіть за збільшення об'єму трансатлантичних перевезень руди застосування вермикуліту залишається рентабельним. За кордоном спучений вермикуліт використовується у виробництві 160 видів продукції. Спеціалізовані наукові заклади продовжують подальші пошуки нових галузей застосування вермикуліту. Починаючи з 60-х років спучений вермикуліт застосовували у промислових масштабах і в колишньому СРСР. Відкрито більше 22 його родовищ з прогнозним запасом близько 200 млн. т в Україні, на Уралі, в Казахстані, Сибіру, на півночі європейської частини колишнього Союзу. У 1976 р. введена в експлуатацію Ковдорська збагачувальна фабрика потужністю 56 тис. т концентрату за рік.

Аналіз кон'юнктурних змін структури вермикулітового ринку в США вказує на збільшення останнім часом обсягів застосування спученого вермикуліту в сільському господарстві. Близько 1/3 виробленого на Заході вермикуліту використовується в сільському господарстві овочівництві, садівництві, тваринництві, ветеринарії, гідропоніці, при дражуванні насіння, зберіганні овочів тощо.

США кожного року імпортують із ПАР близько 58 тис. т вермикулітової руди, з яких 13 тис. т становить вермикуліт сорту «мікронний», що використовується в тваринництві як носій рідкісних поживних речовин. Завдяки високим абсорбційним властивостям його застосовують у виробництві сипучого концентрату, який містить 70 % жиру і 30 % вермикуліту. Мінерал широко використовують у свинарстві як носія жирів, вітамінів, меляси, холінхлориду та деяких лікарських речовин (Патент США № 2-923-659).

Відомий патент США № 3-284-209 з технології виготовлення поживного концентрату, який одержують шляхом змочування 150 фунтів вермикуліту 50 фунтами гарячого конденсованого рибного розчину або конденсованого настою від вимоченого зерна. Після висушування такий концентрат містить до 60% поживних речовин, з нього можна робити таблетки.

Висока ефективність досягається при застосуванні вермикуліту у птахівництві. В США останніми роками згодують його свійській птиці, наприклад курчатам та індичатам, які дуже важко звикають до певних видів корму (комбікормів). Стандартні комбікормові суміші через зовнішній вигляд і реологічні властивості, як правило, не викликають у молодняку достатнього апетиту. Встановлено, що при додаванні до комбікорму вермикуліту до 5% за масою з фракціями, меншими 5 мм, птиця різко збільшує обсяг споживання корму. Частинки вермикуліту підвищують привабливість корму завдяки яскравій блискучій поверхні, а абсолютна його нешкідливість знімає будь-які обмеження на застосування для цієї мети. В результаті успішного раннього звикання птиці до певного корму зменшується смертність молодняку, курчата швидко ростуть і міцніють. Є дані про сприятливу дію вермикуліту на перетравлювання корму.

Перспективними є роботи з використання іонообмінних властивостей вермикуліту для виведення радіонуклідів (цезію, стронцію та ін.) з організму тварин, у чому, як вважають, вермикуліт не має собі конкурентів. Вивчали можливості використання вермикуліту як підстилкового матеріалу для створення оптимального мікроклімату на птахофермах із напільним утриманням птиці, оскільки якість підстилкового матеріалу істотно впливає на ефективність виробництва продукції на його частку припадає 2,5-4,0% витрат у структурі собівартості м'яса птиці.

Досліджувався спучений вермикуліт (зі вмістом фракції до 1 мм не більше 30%), просочений нетоксичними солями алюмінію. Витрата матеріалу на 1 тис. голів птиці 515 м<sup>3</sup> на весь період утримання одного стада залежно від його призначення (вирощування бройлерів, племінне, ремонтне стадо). Підстилка може складатися із суміші вермикуліту і тирси у співвідношенні 1:1-1:4.

Виробництво готового підстилкового матеріалу просте і може бути організоване як на підприємстві, що виробляє спучений вермикуліт, так і безпосередньо на птахофабриці, наприклад, за допомогою установки для дезодорації приміщень.

Економічний ефект забезпечується тим, що при використанні нового підстилкового матеріалу різко знижується вміст аміаку в повітрі пташника (з 100200 до 1525 мг/м<sup>3</sup>), завдяки чому птиця краще набирає масу, менше хворіє, продуктивність її збільшується на 710 %.

Вермикулітова підстилка дешева і доступна, має високу вологогазовбирну здатність, низьку теплопровідність, нешкідлива, без патогенних мікроорганізмів, цвілі і токсичних речовин. Відпрацьована підстилка може бути використана як добриво, що підвищує врожайність сільськогосподарських культур і дає додатковий економічний ефект.

Спучений вермикуліт має високу вологоємність, поліпшує структуру ґрунту, впливає на його рН, сприяє покращенню повітряно-водневих властивостей, температурного режиму, тому його широко застосовують у рослинництві.

Властивість вермикуліту поглинати і утримувати рідини до 400% за масою дає можливість широко використовувати його в композиції з органічними добривами. У США знайшов поширення в садівництві вермикулітовий «торф», перевагою якого є стерильність та інертність. Крім того, встановлено, що звичайний торф не може тривалий час утримувати вологу, а при внесенні 2575% вермикуліту торфова маса має практично стабільну вологість навіть в умовах посухи. Такі властивості вермикуліту дають підставу рекомендувати його для застосування у відкритому ґрунті з метою захисту поверхневого шару від висушування (мульчування) та регулювання рН ґрунту. Ті ж властивості спученого вермикуліту зумовлюють його широке застосування за рубежом як носія фосфорних, калійних, азотних і інших добрив. Пористі гранули вермикуліту здатні миттю вбирати добрива, а віддавати їх поступово, утворюючи сприятливі умови для живлення рослин.

Відомо, що вермикуліт може бути й ефективним носієм інсектицидів, гербіцидів тощо (патенти Канади № 512-602, Франції № 1-284-521, ФРН № 1-022-242).

У США виробляються мінеральні добрива спеціального призначення для спортивних майданчиків, міських і садових газонів. Особливою ділянкою застосування вермикуліту є декоративне і лікарське рослинництво в закритому та відкритому ґрунтах. Висока ефективність «вермикулітопоніки» пояснюється тим, що спучений вермикуліт є активним біогенним стимулятором підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Досліди з вирощування картоплі, огірків, помідорів, баклажанів, редьки, перцю методом гідропоніки, проведені в Центральному ботанічному саду НАН України, показали, що витрати води на керамзиті були в 9–10 разів більші, ніж на вермикуліті.

### 3.4.4.7. Аеросил

Аеросил на відміну від цеоліту і бентоніту, що є природною сировиною, належить до синтетичних кремнеземів. Це легкий, білий, високодисперсний, мікронізований порошок з розміром часток 4–40 мкм (переважно 20–30 мкм), густиною 2,2 г/см<sup>3</sup>. Особливістю його є велика поверхнева площа – 50–400 м<sup>2</sup>/г. Існує кілька марок аеросилу, що різняться між собою переважно за розміром питомої речовини. Стандартний аеросил марок А-150, А-300 та А-380 має гідрофільну поверхню, що може набувати гідрофобних властивостей шляхом модифікації гідроксильних груп на поверхні аеросилу хлореллами або спиртами. Аеросил 2%-й дозволений американськими управліннями з харчових продуктів і лікарських засобів для застосування як кормова добавка (Кулик М. Ф. та ін., 1995). У нашій країні його виробляють з 1965 р. у Калуському об'єднанні «Хлорвініл» Івано-Франківської області.

На основі аеросилу розроблено препарат полісорб МП для лікування гострих кишкових інфекцій, діарей, вірусного гепатиту, атеросклерозу та інших захворювань, що супроводжуються ендо- і екзотоксикозом.

Полісорб належить до високодисперсних кремнеземів. Препарат дозволений для клінічного застосування як наповнювач у лікарські форми, у перспективі використання його як самостійного лікарського засобу для аплікаційної терапії та ентеросорбенту і матриці для виготовлення ліків пролонгованої дії.

### 3.4.4.8. Трепел (Опока)

До складу трепелу входить велика кількість мікро- і макроелементів, які містяться у вигляді окислів .

Використання трепелу сприяє збагаченню комбікормів доступними макро- і мікроелементами. Мікроелементи у вигляді окислів стійкі й не вступають у реакцію з іншими мікроелементами корму. Алюмосилікати на відміну від інших джерел мінеральних речовин нейтральні щодо біологічно активних речовин.

Важливим етапом вивчення хімічного складу трепелу є визначення вмісту важких металів. Дослідження показали, що в трепелі вони містяться в незначних кількостях від 0,0001 до 0,004%, що не перевищує санітарних норм і медико-біологічних вимог до мінеральної сировини для виробництва комбікормів.



### 3.4.5. Мінеральні добавки органічного походження або комплекси

Застосування комплексонів дозволяє зменшити дози введення їх до складу раціонів та підвищити ефективність використання мікроелемента в обміні речовин.

Термін “комплекси” вперше запропоновано в 1945 році професором Цюріхського університету Герольдом Шварценбахом для органічних лігандів групи поліамінополіоцтових кислот, які містять імідодіацетатні фрагменти, зв’язані з різними аліфатичними та ароматичними радикалами.

Пізніше було синтезовано велику кількість аналогічних сполук, які містили замість ацетатних інші кислотні групи – алкілфосфонові, алкіларсонові та алкілсульфонові, а замість Нітрогену, Фосфор, Сульфур, Селен.

Комплекси відносяться до хелатоутворюючих лігандів (хелантів), а їх комплексні сполуки, комплексонати – до хелатів.

Будь-яка комплексна сполука, що утворена приєднанням іонів чи молекул до одного, або більше іонів чи молекул, може бути названа координаційною сполукою. Терміни “координаційна” і “комплексна” вживаються як синоніми.

Комплексна сполука обов’язково містить ядерний, або центральний атом, а інші атоми, що безпосередньо приєднані до центрального, називають координуючими, з’єднуючими, або донорами атома. Координаційне число центрального атома вказує на кількість атомів безпосередньо приєднаних до центрального. Атоми і групи, що зв’язують метал, називають лігандами, або аддендами.

Комплексоутворення характерне для більшості елементів періодичної системи Менделєєва Д.І. Особливу схильність до комплексоутворення мають атоми побічних груп, що зустрічаються в живих клітинах у кількості від  $10^{-3}$  до  $10^{-12}$  % – так звані мікроелементи (Mn, Zn, Fe, Co, Cu і ін.).

Серед комплексних сполук біологічного походження головне місце належить внутрішньоконкомплексним сполукам. Під внутрішньоконкомплексними розуміють сполуки, де іон металу з’єднаний з яким-небудь лігандом за допомогою головної, або побічної валентності .

Зв’язки в комплексі утворюються або кислотними групами, в яких іон металу заміщує водень кислоти, або нейтральними групами, що містять атом з вільною електронною парою .

Замикання циклу можливе тоді, коли молекула ліганду має по одній групі кожного виду, або дві однакові групи і взаємне розміщення цих груп відповідає можливості утворення ними зв’язку з одним і тим же іоном металу.

За сучасними уявленнями біологічна активність більшості біогенних металів пов’язана зі здатністю іонів цих елементів координуватися з двома або декількома функціональними групами біологічних молекул, утворюючи

комплекси циклічних структур, що називають хелатами або “кleshневидними” сполуками

Першими, найбільш вивченими комплексними сполуками, були аміакати Кобальту та Купруму.

Гліцинат Купруму є класичним прикладом внутрішньоконплексної хелатної сполуки. В цій сполуці Купрум заміщує Гідроген у двох карбоксильних групах головними валентностями. Крім того, за рахунок неподіленої пари електронів, Нітроген зв'язується з Купрумом донорно – акцепторною або побічною валентностями.

Тобто, кleshневидні сполуки “хелати” представляють собою внутрішньоконплексні солі, в яких центральний атом, зазвичай метал, зв'язаний головною і побічною валентностями.

Речовини, що утворюють з мікроелементами внутрішньоконплексні сполуки, різні. Так, природними хелатоутворювачами мікроелементів у ґрунтах є гумінові кислоти і сульфокислоти. У рослинних і тваринних організмах ними можуть бути такі органічні кислоти, як щавелева, бурштинова, цитринова та аскорбінова .

Метаболітами, що утворюють в організмі тварин з мікроелементів хелатні сполуки можуть служити також гормони (тироксин, гістамін), порфірини (гемоглобін, каталаза), протеїни (пуринові і піримідинові основи, металоензими), амінокислоти (гістидин, серин, цистин).

Із синтетичних кleshневидних конплексоутворювачів, важливі конплексоїни з амінополікарбоновими кислотами, в яких атоми Нітрогену зв'язані з декількома алкілкарбоксильними групами.

Карбоксил- і фосфоровмісні конплексоїни утворюють з такими біметалами, як  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  конплексні сполуки високої стійкості.

До органічних груп, що є активними в утворенні хелатів, відносять гідроксильні, карбоксильні, аміно- та аміногрупи.

За конплексоутворення в цих групах відповідають атоми Нітрогену, Оксигену та Сульфуру. Утворення координаційного зв'язку і заповнення електронної конфігурації центрального іона в конплексонах відбувається за рахунок електронних пар.

Великий вплив на стабільність конплексів має і кількість хелатних циклів. З її збільшенням стійкість конплексів різко зростає. Можливість утворення багатьох хелатних циклів спостерігається у випадку макромолекулярних лігандів, наприклад протеїнів та нуклеїнових кислот. Прикладом може бути конплекс Купруму з тетрааміновими лігандами.

В конплексах металів з амінокислотами зв'язок утворюється одночасно карбоксильними та аміногрупами.

За міцністю зв'язку металу з органічними сполуками хелатні конплекси можна розділити на дві групи. Одна з них включає в себе речовини, в яких метал зв'язаний настільки міцно, що втрачає здатність до обміну з тим же металом у організмі (при рН 7). Так, кобаламін міцно

утримує Кобальт, а порфірини – Ферум. Амінокислоти, пептиди і білки входять у іншу групу, де зв'язок металу з цими хелатоутворюючими сполуками такий же міцний, але не настільки, щоб виключалась можливість обміну; цей зв'язок менш міцний, ніж у таких сполуках, як ЕДТО, де метал зберігає властивості до обміну.

Кожна природна амінокислота може утворювати стійкий п'ятичленний хелатний цикл з іоном металу. Якщо у боковому ланцюзі немає донорних груп, то в їх якості виступають аміно- та карбоксильна групи. При зниженні рН середовища амінокислота може координуватися як нейтральний ліганд. Коли ж карбоксильна група не приймає участі в утворенні п'ятичленного хелатного циклу, то часто утворюється чотирьохчленне кільце, у якому обидва атома кисню зв'язані з металом. Крім того, карбоксильна група може бути містком між двома металічними центрами .

Прості пептиди, згідно даних про константи утворення, зв'язуються з іонами металів менш міцно, ніж амінокислоти, на відміну від пептидів з донорними групами в бокових ланцюгах. Комплекси металів з пептидами вивчено і за допомогою рентгеноструктурного аналізу. При цьому показано, що при комплексоутворенні важливу роль відіграють плоскі пептидні ланки, а недепротоновані атоми Нітрогену в пептидах очевидно не координуються з металами. Підчас зв'язування металу з трьома донорними групами однієї пептидної молекули, центральною частиною якої є депротонований Нітрогену, донорні атоми повинні знаходитися при цьому в одній координаційній площині.

За рахунок атома Нітрогену аміногрупи утворюються комплекси Кобальту (II) з пептидами донорної групи бокового ланцюга, кисневих донорних груп і не включають депротонованих атомів Нітрогену пептидного зв'язку. Однак останні приймають участь в утворенні комплексів Кобальту (III).

Білки є менш міцними комплексоутворювачами і їх зв'язування з металами відбувається, в основному, за рахунок залишків цистеїну та гістидину. Від міцності зв'язків між атомами у хелатних сполуках в організмі тварин залежить, наприклад, утворення важкозасвоюваних комплексів.

Дипептиди з металами, у порівнянні з амінокислотами, утворюють менш міцні комплекси, а можливість координування з комплексоутворювачами у них більша. Полісахариди можуть утворювати координаційні сполуки з іонами металів. Наприклад, відомо про комплексоутворення між целюлозою та іонами Купруму при отриманні штучного волокна. Більшість іонів металів утворює координаційні сполуки як з нуклеотидами, так і з нуклеїновими кислотами.

Розчинність комплексних сполук залежить від властивостей ліганда, заряду, стійкості та структури комплексів. Хелатні комплекси погано розчиняються у воді, є неелектролітами і мають забарвлення, яке відрізняється від кольору солей відповідних металів .

Знаходження у лігандах функціональних груп  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{HSO}_3$ ,  $-\text{HPO}_3$ , допомагають утворювати водневі зв'язки з молекулами води та збільшує розчинність хелатів. Тоді як велика кількість вуглецевого ланцюгу у лігандах їх розчинність у воді знижується і підвищується ліпотропність. Це відіграє важливу роль при транспорті мікроелементів через мембрану клітини.

При комплексоутворення може відбуватись вибірковий розподіл іонів металів між метаболітами. Наприклад від взаємодії іона метала з функціональними групами білків залежить специфічність дії мікроелементів у ферментативній системі і можливість заміни в ензимі одного метала іншим.

Ефективність хелатів мікроелементів визначається хімічною природою, будовою і властивостями комплексів. Комплексонати утворюються в діапазоні рН від 4 до 12.

У фізіологічному діапазоні значень рН аміногрупа, як правило, буває протонною, а карбоксильна – іонізована. Взаємодіяти з іонами металів здатні аміно- і карбоксильна групи, а також групи, що зустрічаються у бокових ланцюгах, наприклад  $-\text{OH}$  у серині та тирозині, група  $-\text{COO}^-$  в аспарагіновій та глутаміновій кислотах,  $-\text{SH}$  в цистеїні,  $-\text{S-S-}$  в цистині.

На склад комплексонів впливає концентрація комплексоутворювача та ліганда, а також їх співвідношення. З підвищенням температури константа стійкості комплексонатів металів з амінокислотами зменшується. Важливим є введення в організм тварин таких комплексних сполук мікроелементів, які були б максимально наближені до тієї сполуки, в якій вони проявляють свою функціональну активність в тканинах організму.

Так якщо в розчині одночасно містяться іони Купруму (II) та Цинку (II) та 22 амінокислоти, в плазмі крові при рН 7,4 Купрум і Цинк утворюють змішаний комплекс з гістидином і цистеїном.

Іони Цинку зв'язуються з білками рослин сої через імідазольні групи гістидинових залишків.

Кобальт зв'язується із лужною фосфатазою, і на одну молекулу білка припадає чотири атоми Кобальту.

ДНК зв'язує Манган не тільки фосфатними групами, але і електронодонорними групами основ.

Цинк зв'язується як з триптофановими, так і з тирозиновими залишками.

Комплекси, що являють собою металопротеїд + металотионеїн також приймають участь в обміні Цинку.

Таким чином, механізм утворення та біологічна роль комплексних сполук в організмі, ефективність їх дії на фізіологічні процеси визначається хімічною природою, структурою та властивостями цих комплексів.

Доступність мікроелементів з комплексних сполук у сільськогосподарських тварин залежить від характеру сполуки, в якій надходить елемент та інтенсивності їх всмоктування в кишечнику.

Всмоктування більшості елементів залежить від співвідношення в кормах мінеральних та органічних компонентів. Їх взаємодія веде до утворення нерозчинних солей або речовин, які не здатні засвоюватись. Наприклад, причиною паракератозу у свиней є здатність фітату, що міститься в кормах, зв'язувати іони Цинку з утворенням нерозчинних комплексів.

З утворенням хелатів в організмі тварин пов'язаний ряд фізіологічних процесів, а саме транспорт і регуляція концентрації мікроелементів. Іони металів самі по собі не активні, але коли входять у комплекс з лігандами, легко адсорбуються в кров'яне русло та проникають через мембрану клітин в місце їх локалізації.

Збільшення накопичення металу з амінокислотних хелатів свідчить про те, що ці комплекси транспортуються до місця абсорбції не дисоціюючи.

Існує декілька гіпотез відносно ролі хелатних сполук у всмоктуванні та транспорті мікроелементів. Одна з них полягає в тому, що хелатні сполуки у травному тракті виконують роль транспортного агента катіонів до місця їх всмоктування, але не володіють біологічною активністю і не всмоктуються, а руйнуються в місцях активної абсорбції мікроелементів. Інша - що хелатні сполуки активно всмоктуються в кишечнику. Після всмоктування катіони металів, що знаходяться всередині, утворюють з біологічно активними речовинами нові, більш стійкі хелати, що активно приймають участь в процесах обміну.

Із оксалатів, фумаратів, лейцинатів, лізинатів та валінатів Купрум всмоктується краще, ніж з неорганічних сполук.

У вигляді комплексних сполук Ферум всмоктується в 3,6 раза краще, ніж із карбонатів, у 3,8 раза краще, ніж із сульфату та в 4,9 раза – інтенсивніше, ніж з оксиду.

Встановлено, що більшість амінополікарбонівих сполук викликає перерозподіл мікроелементів у тканинах організму через посилене виділення одних та затримки інших біометалів.

Купрум пригнічує інтенсивність засвоєння Цинку, а саме його всмоктування, яке відбувається, в основному, у верхньому відділі тонкого кишечника. Високий рівень протеїну в раціоні, добавки ЕДТО, лактози, лізину, цистеїну, гліцину, гістидину, аскорбінової та лимонної кислот підвищують всмоктування Цинку, а низький рівень протеїну та енергії, надлишок у кормі клітковини, фітату, Кальцію, Фосфору, Купруму, Феруму гальмує його абсорбцію.

Високою біологічною дією володіють комплексні сполуки Цинку з метіоніном і триптофаном, а також комплекси цього елемента з каприловою та оцтовою кислотами. Видалення кристалізованої води із молекули сполуки Цинку приводить до зниження біологічної дії цього елемента.

Оксид цинку утворює в організмі хелатні сполуки з метіоніном та триптофаном, які добре засвоюються і не викликають запалення слизової оболонки травного тракту. Гальмує всмоктування цинку надлишок Кальцію та Фосфору, внаслідок утворення важкорозчинних комплексів з Цинком.

На ефективність використання Купруму впливає такий мікроелемент, як Манган, який всмоктується в дванадцятипалій кишці. Вважають, що Манган всмоктується у двовалентній формі та конкурує із Ферумом, Кобальтом та Купрумом за місця абсорбції.

Комплексні сполуки Мангану з метіоніном і молочною кислотою володіють високою доступністю. Оксалати і фосфати Мангану досить добре засвоюються молодняком, тоді як біологічна дія цього елемента у вигляді хлориду, карбонату і перманганату калію нижча, ніж сульфату. Низький рівень засвоєння Мангану в кишечнику пояснюється наявністю фітату і клітковини в раціонах із соєвим шротом та пшеничними висівками, а також хітину та хітиноподібних речовин, що містяться в рибному борошні, які є хелатними для Мангану.

Між комплексними сполуками в організмі може проявлятися конкуренція за зв'язок з металом, при цьому всмоктування комплексів з низькою стабільністю відбувається краще. Наприклад, аскорбінова кислота відновлює Ферум до двовалентної форми, внаслідок чого підвищується його засвоєння. Підвищений рівень Феруму та Кальцію в раціоні знижує доступність Мангану. З підвищенням рівня білку в раціоні зменшується відкладання Купруму в печінці. При збільшенні вмісту Кальцію в раціоні жуйних тварин засвоєння Купруму знижується, внаслідок утворення нерозчинних комплексних сполук та зміною фізико-хімічних властивостей Купруму. Зменшує всмоктування Цинку фітин корму, при наявності якого в організмі утворюються стабільні цинкфосфати.

Отже, доступність мікроелементів з комплексних сполук визначається, в основному, інтенсивністю їх всмоктування та характером сполук в складі яких вони надходять в організм.

В основі впливу мікроелементів на організм тварин лежить їх здатність вступати в різні зв'язки з органічними речовинами: білками, амінокислотами, вуглеводами тощо.

Цинк, як і інші метали, які володіють перехідними властивостями, знаходиться в біологічних системах не у вільному стані, а в поєднанні з органічними речовинами. Іон Цинку володіє вираженою здатністю утворювати координаційні зв'язки з радикалами і полярними групами, які містять Оксиген, Нітроген, або Сульфур. Завдяки цим властивостям іон Цинку легко вступає в сполуки з білками, амінокислотами, пуриновими основами, нуклеотидами, нуклеїновими кислотами.

Серед групи відомих цинквмісних білків переважна більшість є ферментами. Функція Цинку в ензиматичних реакціях полягає в утворенні активного субстрат-ферментного комплексу або, у випадку дегідрогеназ, в утворенні координаційних зв'язків між ферментом і коферментом (НАД). В деяких випадках роль Цинку полягає у стабілізації структури, яка необхідна для здійснення реакції.

Вугільна ангідраза, яка каталізує зворотний процес гідратації оксиду Карбон, є найпершим добре вивченим цинквмістимим ферментом. Його

фізіологічне значення, за даними А.О. Войнара, в акті дихання карбоангідрази належить не менша роль, ніж гемоглобіну. Він прискорює зв'язування вуглекислоти в тканинах і капілярах та виділення її в легені, фермент сприяє видаленню вуглекислого газу із організму, і тим самим підтримує нормальну концентрацію водневих іонів у крові.

Вугільна ангідраза приймає участь в обміні речовин у всіх клітинах та тканинах, зв'язуючи вуглекислий газ, що утворюється, в карбонати. Встановлено, що утворення соляної кислоти в слизовій оболонці шлунку відбувається при обов'язковій участі вугільної ангідрази. Пригнічення активності вугільної ангідрази крові і тканин - одна із характерних ознак першої фази адаптації.

Карбоксипептидаза також є цинкумісним металоферментом, що виділяється в просвіт кишечника з соком підшлункової залози. Фермент каталізує гідроліз С-кінцевих амінокислот в білках і пептидах.

Крім цього Цинк є незамінним металокомпонентом ряду дегідрогеназ. Властивість цих ферменти є їх двокомпонентність – для здійснення ензиматичного дегідрування вони потребують участі нікотинамідаденіндинуклеотиду (НАД). Всі вивчені дегідрогенази, як справжні металоферменти, міцно зв'язують Цинк. Видалення металу призводить до втрати їх активності, а в деяких випадках – до порушення структурної цілісності.

Цинк є металокомпонентом ряду фосфатаз. В очищених препаратах лужної фосфатази із нирок свині міститься 0,26% Цинку. Існує пряма пропорційна залежність між активністю цього ферменту і вмістом Цинку в тканинах.

Механізм дії Цинку на показники обміну речовин не повністю встановлено, особливо коли солі Цинку вводять *in vivo*. Сумарний ефект в цьому випадку, ймовірно, визначається як безпосередньою взаємодією іонів цинку з певними ланцюгами ензиматичних реакцій, так і складнішим впливом через залози внутрішньої секреції, периферійну та центральну нервову систему. Встановлено, наприклад, парасимпатикотропну дію іонів Цинку на ізольований серцевий м'яз.

Відношення цинку до вуглеводного обміну є предметом чисельних досліджень, що пов'язано з метою пояснити взаємодію Цинку та інсуліну. Гостра Цинкова інтоксикація здатна викликати тимчасове збільшення рівня цукру в крові. Солі Цинку введені підшкірно кролям і собакам в дозі 0,5-5,0 мг/кг маси тіла спричиняють виражений гіперглікемічний ефект, що зумовлена недостатнім використанням глюкози в організмі тварин.

Введення Цинку кролям в дозі 5,0 мг/кг маси тіла, в декілька разів зменшує вміст глікогену в м'язах, що підтверджує походження гіперглікемії за рахунок недостатнього використання глюкози. Однак одночасно в м'язах зростає вміст молочної кислоти і макроергів, які вказують на активацію гліколізу.

Цинк стимулює синтез глікогену печінковими екстрактами та інсуліноподібну дію на жирову тканину (стимуляція окиснення глюкози). Інкубація тканини з міченою глюкозою дозволила зробити висновок, що стимульоване Цинком окиснення глюкози проходить нормальним шляхом.

Встановлено, що у тварин, які утримувалися на дієті з дефіцитом Цинку повністю зникають відкладання жиру і адіпозна тканина.

Одноразове введення кролям сульфату цинку в дозі 0,6-1,2 мг/кг маси тіла помітно знижує рівень загального, вільного та етерифікованого холестерину в сироватці крові. Внутрішньовенні ін'єкції сульфату цинку (0,5 мг/кг маси тіла в розрахунку на метал) перешкоджають відкладанню ліпідів в інтимі судин кролів з експериментальним атеросклерозом.

Існують дані, що солі Цинку, при додаванні в корм, сприяють швидкому розщепленню білкових молекул в травному каналі. Ймовірно, цим зумовлена позитивна дія підкормок Цинку на перетравність білків корму в сільськогосподарських тварин .

Від вмісту Цинку в кормах та тканинах організму залежить біологічна дія Купруму.

Біологічна роль Купруму в організмі тварин пов'язана з купруммісними білками, більшість з яких володіють ферментативною функцією і відіграють важливу роль, головним чином, у окисно-відновних процесах . Серед них на перше місце можна поставити цитохромоксидазу, що каталізує заключний етап тканинного дихання, а саме окиснення відновленого цитохрому *c* оксигеном повітря. При видаленні Купруму з цитохромоксидази активність її знижується, а при введенні – повністю відновлюється .

До купруммісних білків відносять також ферменти, що каталізують окиснення дифенолів та гідроксилування монофенолів – поліфенолоксидаза, тирозиназа; ферменти, що окиснюють моно- та діаміни у відповідні альдегіди; ферменти, що каталізують окиснення пуринів – ксантиноксидаза.

Добре вивченими металопротеїдами, що містять Купрум є моноамінооксидаза, церулоплазмін та аскорбіноксидаза.

Моноамінооксидаза каталізує дезамінування первинних, вторинних та третинних амінів. Церулоплазмін міститься у крові тварин та людини і, крім функції оксидази, виконує роль транспортного білка, який переносить Купрум на тканинні ферменти, насамперед на цитохромоксидазу, а також забезпечує стійкість еритроцитів до гемолізу, захищає ліпідні мембрани від перекисного окиснення. Цей фермент одночасно каталізує процеси утилізації Феруму, окиснення вітаміну С, адреналіну, норадреналіну, гістаміну та серотоніну. Також церулоплазмін відводиться основна роль у захисті організму від отруєння Купрумом. При введенні препаратів Купруму всередину, або парентерально, Купрум зв'язується білками плазми крові, в основному її альбуміновою фракцією, а потім в такому вигляді транспортується у печінку. Через декілька годин після введення всередину, а при введенні парентерально вже через годину, 95% Купруму депонується в



печінці, де вона зв'язується специфічним купрумвмісним білком гепатоцитів. Однак, вже через 24-48 год. всю мічену Купрум виявляють знову в складі церулоплазміну.

Аскорбінооксидаза широко розповсюджений у рослинах фермент. У тканинах тварин він не виявлений. Вважають, що окиснення аскорбінової кислоти в організмі тварин відбувається під впливом іонів Купруму церулоплазміну і, можливо, моноамінооксидази.

Завдяки наявності іонів Купруму в різних енергетичних субстратах, церулоплазмін каталізує широкий спектр окисно-відновних реакцій.

Купрум, поряд з Цинком, входить до складу фермента СОД – ключового фермента антиоксидантного захисту організму, дія якого направлена на дисмутацію супероксиданіона ( $O_2^-$ ), що утворюється в результаті окисно-відновних реакцій у клітині.

Сірчаноокислий Купрум приймає участь у звільненні організму від вугільної кислоти у концентрації  $16 \cdot 10^{-9}$  –  $16 \cdot 10^{-4}$  % та знижує активність карбоангідрази крові, яка утворюється в організмі в процесі тканинного дихання. Це відбувається за рахунок іактивуючої дії Купруму на карбоангідразу крові яка здійснюється за рахунок блокування цим мікроелементом аміногруп білкового компонента даного ферменту.

При дефіциті Купруму в організмі тварин при зниженні активності такого ферменту як лізіоксидаза відмічають порушення синтезу крос-зв'язків колагену і еластину. При цьому у тварин відмічають множинні розлади сполучної тканини, включаючи деформацію скелету і суглобів, емфізему легень, судинні аневризми.

Відомо, що іони Купруму приймають участь у процесах транспорту амінокислот і таким чином, впливають на інтенсивність білкового обміну.

Вивчаючи роль Купруму в нітрогеному та вуглеводному обміні великої рогатої худоби в дослідях *in vitro*, встановлено, що Купрум, внесена у дозі 1,3 мг/л в інкубовану рубцеву рідину, стимулює процеси синтезу білка і легких жирних кислот мікроорганізмами.

При цукровому діабеті Купрум підвищує дію інсуліну за рахунок обмеження розпаду глікогена і підвищення його вмісту в печінці та посилення використання вуглеводів.

Тирозиніодіназа купрумвмісний фермент є прикладом впливу Купруму на синтез гормонів щитоподібної залози. Існує зворотний зв'язок між Купрумом та тироксином, а саме: підвищення концентрації цього гормону в організмі призводить до зменшення вмісту міді в органах і тканинах тварин.

Складні органічні сполуки Купруму, що містяться в тканинах, сприяють перетворенню мінеральних сполук Феруму і використанню його на синтез гемоглобіну, стимулюють кровотворну діяльність кісткового мозку. У людини при дефіциті Купруму порушується в організмі обмін Феруму та біосинтез ліпідів.

Манган необхідний для нормальної функції залоз внутрішньої секреції. Він, подібно холіну, підвищує утилізацію жирів в організмі та попереджує жирове переродження печінки. Манган гальмує анаеробну стадію окиснення вуглеводів. Введення в організм малих доз манган підвищує вміст у крові та тканинах Купруму. Парентеральне введення великих доз сірчаноокислого Манган знижує вміст азотистих речовин у сечі на 40-56% .

Манган є активатором гідролаз, кіназ, декарбоксилаз, глікозилтрансферази (бере участь у синтезі глікозаміногліканів глікопротеїнів), глутамінсинтетази, яка відіграє важливу роль у процесах детоксикації аміаку. При дефіциті Манган знижується активність глікозилтрансфераз, що веде до порушення розвитку скелету. Манган відзначається ліпотропною дією, що зумовлена взаємодією з холіном та стимуляцією синтезу холестеролу. Вплив Манган на обмін ліпідів здійснюється також через його дію на клітинні мембрани. За дефіциту марганцю мембрани мітохондрій пошкоджуються в результаті пригнічення синтезу мітохондріальної СОД.

Манган бере участь в синтезі глікопротеїдів і впливає на рівень глюкози в крові, оскільки входить до складу ферменту піруваткарбоксилази, що каталізує перетворення пірувату в щавелевооцтову кислоту. Він також активізуючи кокарбоксилазу сприяє зменшенню рівня піровиноградної кислоти в тканинах і, відповідно, зниженню потреби організму в тіаміні.

Встановлено, що Манган, Купрум та Кобальт є активаторами тканинних ферментів. Манган стимулює виведення Нітрогену з організму, тобто посилює розпад білків у тканинах. Важлива біологічна роль Манган та Купруму заключається в тому, що вони підвищують інтенсивність окисно-відновних процесів, в результаті чого у крові знижується рівень недоокиснених продуктів вуглеводного, жирового обмінів і збільшується резервна лужність.

Фізіологічна роль Кобальту в організмі пов'язана з функцією вітаміну В<sub>12</sub>. У жуйних вітамін В<sub>12</sub> приймає участь у енергетичному обміні, зокрема перетворенні синтезованої в рубці пропіонової кислоти. Введення Кобальту посилює секрецію та протеолітичну активність шлункового і панкреатичного соків. У фізіологічних дозах він необхідний для синтезу тиреоїдних гормонів.

Комплекси біогенних металів з біолігандами – амінокислотами, окисикислотами та іншими органічними сполуками менш токсичні, ніж неорганічні солі цих же металів, проявляють значну активність в організмі та мають велике значення в процесах метаболізму.

Комплексні сполуки Цинку з гліцином підвищують інтенсивність білкового та вуглеводного обміну, Купруму та Кобальту, а сполуки Цинку з цистином – активність ферментів переамінування.

Отже, вплив біогенних металів, таких як Цинк та Купрум, на процеси обміну речовин в організмі тварин суттєво залежить не тільки від кількості мікроелемента в раціоні, способу та тривалості його введення, але й від хімічної структури сполук, з якими ці мікроелементи утворюють комплекси.

При парентеральному, або оральному введенні амінокислотних хелатів відмічається підвищення активності церулоплазміну та лужної фосфатази сироватки крові, печінкової моноамінооксидази.

Згодовування поросяттям раціонів з гліцинатом та лізином цинку підвищує рівень Цинку в крові та змінює спектр лактатдегідрогенази порівняно з додаванням цього елемента у вигляді сульфату.

При вивченні ферментативної активності амінокислотних комплексів встановлено, що найбільшою перекисно-дисмутазаю активністю володіють комплексні сполуки Купруму з лізином, гістидином та тирозином. В той же час, вільні амінокислоти та іони Купруму в таких же концентраціях не впливали на ферментативну активність.

Згодовування тваринам лактату та метіонату феруму підвищує рівень гемоглобіну та кількість еритроцитів у крові. При анеміях тварин, амінокислотні хелати феруму та купруму значно швидше відновлюють ці показники крові до норми, ніж сульфати .

Деякі амінокислотні хелати володіють глюкогінною дією, наприклад, цистинат цинку підвищує вміст цукру в крові подібно глюкогону.

Введення гліцинату цинку ліквідує авітамінозну недостатність, що викликана дефіцитом цинку.

На відміну від інших елементів Кобальт не депонується в органах та тканинах, а тому він повинен постійно надходити з кормом. Елемент частково надходить у вигляді ціанкобаламіну. Введення в організм Кобальту підвищує утворення в крові ретикулоцитів. Метіонати кобальту та мангану підвищують кількість еритроцитів у крові птиці в 30-денному віці на 19,2 та 24,7% відповідно порівняно з контролем.

Комплексні сполуки мангану з амінокислотами сприяють швидкому переносу амінокислот в організмі тварин. Для синтезу жирних кислот необхідні хелатні сполуки Мангану з ацетил-КоА .

Отже, вплив біогенних металів на процеси обміну речовин в організмі тварин суттєво залежить від кількості їх у раціоні, способу введення, і особливо, від хімічної структури сполук у вигляді яких ці мікроелементи надходять в організм.

Не зважаючи на те, що органічні комплекси біометалів є властивими для організму тварин, їх дія на різні ланки обміну речовин ще до кінця не вивчена, а дані, що наведені в літературі, в повній мірі не дають підстав для рекомендації їх широкого впровадження у практику тваринництва.

### 3.4.6. Дефіцит сполук мікроелементів в раціонах сільськогосподарських тварин та його наслідки

Однією з основних передумов забезпечення високої продуктивності сільськогосподарських тварин, профілактики хвороб, збереження поголів'я є використання вітаміно-мінеральних компонентів. Відсутність, або нестача окремих мінеральних елементів, а також порушення їх співвідношення в кормах призводить до зниження ефективності використання поживних речовин кормів і, як наслідок, до зниження продуктивності поголів'я, якості продукції, тривалості експлуатації тварин, погіршення їх відтворної здатності, збільшення захворюваності та передчасному вибракуванню. Недооцінювання ролі мінеральних елементів у профілактиці хвороб тварин часто призводить до значних економічних збитків у тваринництві.

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

Нестачу Феруму часто відчувають на собі поросята, у яких поступово розвивається ферумодефіцитна анемія. У поросят запаси Феруму в органах і тканинах невеликі (близько 50 мг), а з молозивом чи молоком матері вони одержують 1 мг при добовій потребі 7-10 мг. До 3-тижневого віку поросятам потрібно від 114 до 200 мг Феруму, а з молоком вони одержують лише 23-24 мг.

За вмістом в організмі тварин, Цинк займає друге місце після Феруму серед мікроелементів. Цинк є одним з незамінних мікроелементів для організму тварин. Низький вміст Цинку в крові та тканинах тварин підвищується при введенні його з кормами.

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.

Нестача Цинку в раціоні тварин призводить до розвитку паракератозу. У тварин відсутній апетит, спостерігаються дерматити, скрегіт зубами, блювота, пронос, затримка росту, дефекти кінцівок, збільшується чутливість організму до захворювань, порушуються відтворювальні функції. Приплід народжується з порушенням кістяка і часто гине. При нестачі Цинку в самців настає пригнічення сперматогенезу, сповільнюється розвиток сперматогенного епітелію сім'яників, може виникнути атрофія їх придатків, передміхурової залози і гіпофізу.

Дефіцит Цинку призводить до погіршення зору, оскільки він активує фермент сітківки ока – ретинолдегідрогеназу, яка взаємодіє з родопсином і сприяє виникненню первинного імпульсу в зоровому нерві.

Крім того, Цинк входить до складу білка густину, який міститься в слині тварин і людини та відіграє важливу роль в процесах смакових відчуттів. При нестачі Цинку вміст густину в слині тварин значно знижується, що призводить до порушень смакової чутливості, погіршення нюху і втрати апетиту, а потім і до спотворення смаку.

Зниження концентрації Цинку в крові тварин до 0,9 г/л сприяє розм'якшенню копитного рогу, випаданню шерсті, повільному рубцюванню ран. При пониженому рівні Цинку в крові шкіра потовщується і покривається струпами, пошкоджується епітелій стравоходу, порушується процес ороговіння клітин епідермісу.

Перше повідомлення про захворювання сільськогосподарських тварин, зумовлене нестачею Купруму в кормах, зробив голландський біохімік Б.С. Сйолема, який виявив зміну забарвлення волосяного покриву в жуйних (чорні тварини ставали сіро-коричневими), а також розлади травлення. Депігментацію шерсті в овець при нестачі в кормах Купруму вперше описав академік М.Ф. Іванов .

На сьогодні проведено велику кількість лабораторних та виробничих досліджень в яких було встановлено, що при нестачі Купруму в організмі виникає конкуренція між окремими системами за необхідну кількість Купруму. У овець при нестачі Купруму першими порушуються кератинізація та пігментація шерсті при збереженні в нормі всіх інших процесів, у новонароджених ягнят – настає пригнічення кровотворення, виникає ендемічна атаксія.

Характерною ознакою нестачі Купруму в овець є порушення формування білку вовни – кератину. Вовна овець при цьому втрачає блиск, еластичність, звивистість, що пояснюється порушенням перетворення сульфгідрильних груп у дисульфідні, внаслідок зниження активності сульфідоксилази. Крім того, при нестачі Купруму в організмі овець з'являються світлі смужки на пігментованій вовні, у великої рогатої худоби – депігментація волосяного покриву, а в індиків – депігментація оперення. Ці явища пов'язані з порушенням синтезу ферменту тирозинази, яка каталізує реакції біосинтезу меланіну .

Інший відомий прояв дефіциту Купруму – дефектний синтез колагену, що супроводжується ламкістю і деформацією кісток скелету овець, великої рогатої худоби, собак та домашньої птиці .

У кістковій тканині тварин при дефіциті Купруму підвищується вміст розчиненого колагену – тропоколагену і затримується перетворення його в зрілий колаген. Порушення синтезу колагену, особливо еластину, виявлено не лише в кістках, але й в артеріях свиней, позбавлених Купруму, що проявляється значними внутрішніми крововиливами, розривами аорти, коронарних і легеневих судин.

Дефіцит Купруму в раціоні суягних овець спричиняє внутрішньоутробне порушення розвитку ягнят, оскільки внаслідок демієлінізації півкулі їх мозку перетворюються в тонкостінні міхури, заповнені ліквором.

При нестачі Купруму у самок охота протікає без видимих зовнішніх ознак. Нестача Купруму (норма у крові 90-110 мкг %) викликає розлад діяльності центральної нервової системи, зневоднення організму і розлад роботи травного каналу.

Купрум пов'язаний з таким мікроелементом, як Цинк. Відомим є той факт, що нестача Купруму виникає при надлишку елементів-антагоністів, серед яких і Цинк. Цинк зв'язуючі білки містять сульфгідрильні групи, блокування яких Купрумом пригнічує всмоктування Цинку.

В організмі тварин Кобальт, Манган та Ферум є біотиками і володіють гемопоестичними властивостями, що споріднює їх з Купрумом. Відомо, що стимулюючий вплив на засвоєння Кобальту та вміст його у організмі проявляє додавання до раціону тварин Купруму.

**Кобальт** разом з Купрумом та Ферумом запобігає виникненню окисних та енергетичних стресів. Біотичні дози Кобальту пригнічують проліферацію пухлинних клітин. Кобальт входить до складу вітаміну В<sub>12</sub> і його основні біохімічні функції в організмі зумовлені дією цього вітаміну. В організмі тварин вітамін В<sub>12</sub> не синтезується, проте дорослі жуйні за наявності у раціонах достатньої кількості Кобальту і білку, при нормальній функції травного каналу повністю забезпечують себе ціанкобаламіном за рахунок мікробного синтезу в передшлунках та товстому кишечнику.

У тварин з однокамерним шлунком мікробний синтез не задовольняє повністю їх потреб і тому свині, птиця та хутрові звірі потребують додаткового надходження вітаміну з кормом. Хоча у птиці більшість мікроорганізмів кишечника можуть синтезувати ціанкобаламін, найбільш інтенсивно це відбувається у сліпій кишці. Проте синтезований вітамін не встигає абсорбуватися і таким чином надходить в послід, із якого внаслідок копрофагії знову повертається в організм птиці.

За нестачі Кобальту порушується синтез мікробіального білка у жуйних, знижується засвоєння протеїну корму, розвивається негативний азотистий баланс та витрачається запас білків тіла, в результаті чого настає сильне виснаження. У тварин також може розвинути ендемічна аліментарна анемія. При одночасній нестачі у кормах Мангану та Купруму захворювання протікає у важкій формі. Тварини облизують стіни і їдять підстилку, порушується нормальне функціонування шлунку та кишечника, внаслідок чого розвивається диспепсія. Поряд з цим у тварин знижується продуктивність.

Причиною ензоотичної остеодистрофії також є нестача Кобальту. При цьому порушуються процеси синтезу органічної та мінеральної частини кістки. Тривале надходження Кобальту в організм викликає гіперкобальтоз,

що характеризується дистрофічними процесами в печінці, нирках, легенях та слизовій шлунково-кишкового тракту.

**Манган.** Нестача в організмі тварин Манган. викликає порушення відтворювальної функції, деформацію кісток та суглобів. Здебільшого хворіє молодняк птиці у якого відмічають потовщення трубчастих кісток, опухання п'яткових суглобів, послаблення зв'язок та сухожилків. Манган. має ліпотропну дію, і таким чином підвищує утилізацію ліпідів в організмі, попереджуючи жирову дистрофію печінки .

Таким чином, із наведених результатів можна зробити висновок про важливу роль мікроелементів в організмі тварин. Однак, проблема використання різних форм мікроелементів з метою профілактики хвороб тварин, підвищення їх продуктивності, якості продукції, терміну продуктивного використання та відтворення залишається до кінця не вирішеною. Більш перспективними в цьому плані виглядають комплексні сполуки мікроелементів з амінокислотами, які потребують подальшого вивчення способів їх одержання, біологічних властивостей, токсичності, встановлення оптимальної дози для організму та дослідження впливу на клінічний стан, продуктивність, збереженість тварин та якість продукції.

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

Ефективність використання мінеральних елементів в процесі обміну речовин в організмі тварин визначається численними факторами екзо- та ендогенного 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 із 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 (попіл) 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 найвищі.

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.

Практика годівлі показує, що 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, збільшується 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 призводити до протилежного захворювання – алкалозу. Поява згаданого захворювання призводить до значного зниження 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 балансових 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. 10), розміру часток корму, збалансованості раціону за поживними, мінеральними та іншими речовинами, наявності хелатних агентів.

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 ефективне використання кормів.

Враховуючи важливе значення взаємодії мінеральних елементів у 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. Якщо 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, який базується 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 (до 50%).

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.

### 3.5. Вітамінні добавки

Особливого значення в системі створення повноцінної годівлі надається годівлі надається вітамінам, відкритим понад сто років тому, російським вченим Лукіним і Пашутіним. У сільськогосподарській практиці нерідко зустрічаються випадки зниження продуктивності тварин та їх захворювань, що проявляються у втраті апетиту, виснаженні, слабкості, затриманні росту і своєрідних клінічних симптомах на ґрунті неправильного живлення, незважаючи на те, що їжа доставляється в достатній кількості, містить усі основні органічні і мінеральні поживні речовини і цілком доброякісна. Таке явище вперше спостерігав М.І.Лукін в 1880 році, коли лабораторним тваринам згодовував штучне молоко приготовлене на основі казеїну, молочного цукру, жиру солі молока і води.

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 і яких вводять у невелику кількість. У свинарстві та птахівництві практичне використання вітамінів здійснюють за принципом так званого гарантованого введення.

Вітаміни – це різноманітні органічні сполуки простої будови та різноманітної хімічної природи. Вони об'єднані за ознакою незаперечної необхідності для організму у вигляді складової частини їжі. Вітаміни сприяють підвищенню опірності організму різним інфекціям, хворобам, якнайшвидшому одужанню, їхня нестача викликає порушення діяльності органів і систем.

На відміну від амінокислот, жирів, мінеральних речовин – вітаміни потрібні в малих кількостях, часом в сотих міліграма на добу, але саме ці соті допомагають отримати високі надої, хороший розвиток, повноцінне розмноження та потомство.

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 товстій кишці.

Вітаміни не є для тварини ні джерелом енергії, ні матеріалом для побудовання тканин і органів, бо активно діють при вмісті у кормах в дуже малій кількості (від однієї двухсоттисячної до однієї двадцятимільйонної від сухої речовини корму); але вони необхідні як обов'язкові учасники найважливіших обмінних процесів в організмі; багато в організмі входять до складу ферментів або беруть участь в ферментних системах, яка каналізують перетворення в організмі білка, жиру, вуглеводів.

Вітаміни мають здатність підвищувати функціональний стан організму, опірність його до інфекційних і неінфекційних захворювань, поліпшувати адаптаційні можливості.

Недостача вітамінів приводять до розладу обміну і спричиняє своєрідні захворювання, які називаються авітамінозами. Захворювання, спричинені

недостачею кількох вітамінів, називаються поліавітамінозами. У сільськогосподарській практиці часті авітамінозні захворювання в нерізковиявленій формі, так звані гіповітамінози; вони виникають на ґрунті або недостатнього забезпечення тварин вітамінами (аліментарні гіповітамінози), поганого засвоєння їх у травному каналі або в результаті підвищеної потреби тварин у вітамінах, спричиненої особливим фізіологічним станом організму (вагітність, лактації і т.д.), а також хронічними і гострими захворюваннями (ендогенні гіповітамінози), які проявляються головним чином у пониженні росту тварин, їх продуктивність, в підвищенні схильності до захворювань. Для кожного з вітамінів при його недостатці характерні свої клінічні прояви.

Але і надмірне надходження в організм вітамінів є шкідливим, бо воно призводить до так званого гіпервітамінозу (підвищеного вмісту вітамінів). У сільськогосподарських тварин явища гіпервітамінозу зустрічаються дуже рідко. Проте надмірне додавання у раціон синтетичних вітамінів може призвести до такого.

При виготовленні комбікормів можуть застосовуватися як чисті препарати окремих вітамінів, так і готові вітамініні суміші (бленди) заводського виробництва.

### **3.5.1.Класифікація вітамінів.**

В наш час відомо понад двадцять вітамінів. Вони умовно позначені літерами латинського алфавіту.

Звичайно вітаміни класифікують за їх відношенням до розчинників і за фізіологічною дією. За першою ознакою виділяють групу вітамінів, розчинних у жирі (А,Д,Е,К) і групу вітамінів, розчинних у воді (вітаміни груп В,С,Р).

Хімічна природа більшості вітамінів вивчена, знайдені способи виділення їх у чистому вигляді з природних продуктів і для деяких розроблені методи штучного синтезу. Завдяки чому стало можливим вивчення вітамінності кормів і потреб тварин у вітамінах.

### **3.5.2. Характеристика окремих вітамінів та їх роль у годівлі тварин.**

Вітамін А (ретинол) утворюється в організмі з каротину. Відомо кілька різновидностей вітаміну А - А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>. Вони близькі за побудовою, але мають різну біологічну активність.

З ізомерів каротину (β, λ, V) найбільшого значення надається β-каротину. Активність вітаміну А вимірюється в міжнародних одиницях, а каротин в мг., причому вважається, що 1мг β каротину відповідає 600 М.О. вітаміну А. Вітамін А входить до складу кожної клітини організму. При його

недостачі тварини сповільнюють ріст, зменшують вагу і навіть гинуть. Характерною ознакою А вітамінної недостатності у всіх видів тварин є ураження епітеліальної тканини слизової оболонки травного тракту та дихальних шляхів, особливо чутливі до недостатчі вітаміну А молоді тварини.

У дорослих тварин при А авітамінозі порушується функція розмноження, у плідників понижується якість сім'я та його запліднювальна здатність, підвищується яловість маток, збільшується кількість абортів, знижується життєздатність приплоду, часто виникають захворювання дихальних шляхів та травного апарату. Вітамін А впливає на білковий, жировий, вуглеводний, мінеральний обмін в організмі тварин, на функцію залоз внутрішньої секреції. Недостача його призводить до пониження діяльності щитовидної, над шлункової залоз.

Утворюється вітамін А в основному у кишечнику і частково у печінці. Всмоктується вітамін А і каротин в верхньому відділі тонкого кишечника і нагромаджується в печінці. Жирні та жовчні кислоти сприяють кращому всмоктуванню каротину та вітаміну А.

В дослідях встановлено, що включення до раціонів ВРХ 20 тис. МО вітаміну А підвищує щоденні прирости живої маси на 10-20% з розрахунку на голову, а оплата корму при на 8-10%. За даними відомого вченого В.М. Букіна, збагачення комбікорму птиці вітамін А підвищує несучість курей з 80 до 160 яєць в рік. При достатній годівлі якісними кормами, багатими на вітамін А чи каротин, потреба додаткової даванки віт. А відпадає. Зокрема при добовій даванці корові взимку 4 кг якісного сіна, та 25-30кг кукурудзяного силосу ми повністю забезпечуємо її каротином.

Велика кількість каротину міститься у всіх зелених рослинах, особливо в люцерні, конюшині, люпині, але тривале сушіння цих кормів на повітрі призводить до значних втрат провітаміну від надмірної інсоляції. Штучне сушіння віна допомагає зберегти в ньому до 85-95% каротину. В 1кг трав. борошна в середньому міститься 200мг каротину, тоді як в сіні при звичайному сушінні вміст його не перевищує 40 мг.

Добрим засобам збереження вітамінів є силосування кормів та виготовлення сінажів. В 1 кг силосу з кукурудзи міститься 15-25 мг каротину, а в зеленій кукурудзі – 15-42 мг.

Дуже багата каротином червона морква, яка містить його в 1 кг до 250 мг, хвоя сосни, ялини, смереки до 100-180 мг, а також вони є джерелом вітамінів Е і К.

За останні роки вітчизняною промисловістю випущено багато препаратів, що містять вітамін А. Це сухий кормовий концентрат вітаміну А, який стійкий до окислення, зручний завдяки сипучості, для змішування з концентрованими кормами, а також ретинол-ацетат.

До жиророзчинних вітамінів належить і вітамін Д, якого є близько 10 видів, проте практичного значення набули вітаміни Д<sub>2</sub> і Д<sub>3</sub>. Вітамін Д<sub>2</sub> (ергокальційферол) отримують із ергостерину дріжджів при його ультрафіолетовому випромінюванні. Вітамін Д<sub>3</sub> (холекальційферол)

утворюється в організмі тварин (шкірі) при ультрафіолетовому їх випроміненні з провітаміну 7- дегідрохолестируну.

Вітамін Д регулює фосфоро-кальцієвий обмін, сприяє використанню організмом Са і Р для побудови кісткової тканини. Під впливом вітаміну Д понижується виділення кальцію з калом та підвищується його всмоктування кишечником. При малій кількості кальцію в раціоні абсорбція його підвищується. При недостатці вітаміну Д кальцій кормів затримується в кишечнику, утворюючи нерозчинні фосфорно-кислі солі, які виділяються з калом. Вітамін Д може поступати в організм тварин із кормами. Рослинні корма можуть бути збагачені вітаміном Д тільки після перебування їх на сонці дії ультрафіолетового проміння. Всмоктування вітаміну Д відбувається в кишечнику, для чого необхідні жир та жовчні кислоти, що поступають разом з виділенням жовчі.

При Д авітамінозі розміри пара щитовидних залоз збільшується, функція кори наднирників посилюється, що призводить до пригнічення всмоктування Са з кишечника і відкладання його в кістках, порушується фосфорно - кальцієвий обмін, що частіше буває у молодих тварин у вигляді захворювання - рахіту, а у дорослих остеомалаяції і остеопорозу.

Ранніми ознаками рахіту є порушення апетиту, розлади травлення, сповільнення росту. При тривалій Д вітамінній недостатності настають виражені зміни кісток потовщення на ребрах, викривлення хребта і кінцівок, у молодих тварин побільшуються суглоби. Тварини багато лежать, неохоче встають. У птиці Д-авітаміноз спричиняє відставання у рості, поразення кісток, потовщення суглобів, викривлення кісток опорного апарату. Запаси вітаміну Д в організмі незначні всього на один три місяці. Тому з переходом на стійлове утримання необхідно подбати, щоб організм тварин був забезпечений достатньою кількістю вітаміну Д в раціонах.

Недостачу в вітаміну Д в раціонах поповнюють за рахунок вітамінних препаратів. Вітчизняною промисловістю олійний та спиртовий концентрат вітаміну Д<sub>2</sub>, відеїн-3, відекаротин і інші. Крім того, для профілактики рахіту можна використовувати збагачені на вітамін Д<sub>2</sub> дріжджі, риба'чий жир.

Вітамін Е (токоферол) анти стерильний вітамін або вітамін розмноження. Вітамін Е (токоферол) бере участь у тканинному диханні, реакціях обміну речовин, в синтезі аскорбінової кислоти, активує ферменти та є антиокислювачем. При нестачі вітаміну Е у тварин порушується статеві функції, настає атрофія сім'яників, дегенерація яєчників, спостерігаються дегенеративні зміни м'язової тканини. На нього багаті трава, силос, сіно, зерно та інші корми рослинного походження. Його виявили так: при наявності в раціонах вітаміну А і Д у тварин спостерігалась безплідність. А коли їм почали згодовувати зелений салат або пророщену пшеницю, вони почали плодитись. (Бішон і Еванс 1922). Цей вітамін міститься в зародках пшениці, салаті, коров'ячому маслі, жовтку яєць та інших продуктах. Роль вітаміну Е в організмі тварин багатогранна, зокрема він регулює вуглеводно-фосфорний, білковий та жировий обмін, впливає на функцію наднирників,

щитовидної та інших залоз внутрішньої секреції в організмі тварин. Проте найбільш чутливі до недостачі вітаміну Е статеві залози. Вже через декілька місяців Е-авітамінозу пригнічується сперматогенез і згасають статеві рефлекси. У самок на початку авітамінозу яйцеклітини здатні до запліднення. Але з його розвитком відбувається розсмоктування ембріона. Дуже чутливі до Е-авітамінозу молоді тварини. Тривала недостача у кормах вітаміну Е викликає в попережносмугастій мускулатурі дистрофійні зміни, в печінці настають явища некрозу, а в серці дегенерація мускулатури.

У молодняка птиці при Е-авітамінозі пригнічується апетит, порушується координація рухів, настає розм'якшення мозку. Крім того, у птиці помічаються судорожні скорочення м'язів шиї, крил, кінцівок.

Розвиткові Е-авітамінозу сприяє недостатності в певних районах селену, йоду, Са, сірко вмісних амінокислот. Дія вітаміну Е функціонально пов'язана із вмістом в раціоні вітаміну А. тому при пасовницькому утриманні у тварин не спостерігається Е-авітамінозу.

Тваринний організм не здатний синтезувати вітамін Е. Джерелом його є рослини. Особливо багаті на токоферол молоді рослини, а також якісно приготовлене трав'яне борошно, сіно конюшини, люцерн. Найбільше вітаміну Е містить пророщене зерно, яке іноді використовують як з лікувальною, так і з профілактичною метою.

З лікувальною і профілактичною метою застосовують препарати вітаміну Е: олійний концентрат вітаміну Е, фехолін, аевіт.

До жиророзчинних вітамінів належать і вітаміни групи К (філохінони). В 1929 році датський вчений Дам при проведенні досліджень на курях, яким згодовували повноцінний раціон, де були відсутні жири, виявив крововиливи на шкірі, в слизовій оболонці травного тракту і в м'язах, а також понижене зсідання крові. Пізніше було виявлено, що причиною цих крововиливів (геморагії) є недостача жиророзчинної речовини, яка міститься в рослинах. Ця речовина в 1935 році одержала назву вітаміну К, або фактор коагуляції (зсідання).

Вітамін К (філохінон) сприяє зсіданню крові. Він є в багатьох кормах, синтезується мікрофлорою шлунково кишкового тракту. При нестачі вітаміну К у молодняка птиці спостерігаються крововиливи в шлунково-кишковому тракті і печінці.

Джерелом вітаміну К є зелені корми, особливо конюшина, люцерна, кормова капуста, а також морква. З тваринних продуктів багаті на вітаміни печінка особливо свиняча, м'ясо, молоко, яйця. Як добавка до раціону вітамін К використовується при виготовленні комбікормів для птиці. Норма його 2г на тонну комбікорму. З лікувальною метою використовується препарат вікасол.

Більшість відомих вітамінів належать до групи водорозчинних. Найбільш вивченим є вітамін С або аскорбінова кислота. Роль вітаміну С в організмі надзвичайно велика. Він впливає на проникливість судинних стінок. Тому при його недостатку настають явища кровотечі. З дією

вітаміну С пов'язані процеси росту, оновлення клітин організму, кровотворення, імунобіологічні процеси тощо.

Сільськогосподарські тварини здатні синтезувати вітамін С в організмі. Проте при одноманітній годівлі зерном, при захворюваннях органів травлення у тварин може виникнути С-авітаміноз. Частіше це захворювання спостерігається у поросят і супроводжується крововиливами на шкірі, підшкірній клітковині, на слизових ясен.

З метою поліпшення росту молодняку свиней рекомендують додавати до раціону аскорбінову кислоту з розрахунку 0,75мг на кілограм живої маси. Аскорбінову кислоту в комплексі з вітаміном А застосовують для підвищення плодючості свиноматок, несучості птиці.

Велика роль у підвищенні продуктивності с-г тварин належить найбільш численним водорозчинних вітамінів - вітамінам групи В. вітаміни цієї групи синтезуються рослинами, мікроорганізмами, в тому числі мікрофлорою рубця та товстого відділу кишечника. Тому жуйні тварини не потребують додаткового надходження вітамінів групи В. Молодняк, у якого рубцеве травлення ще недосконале, забезпечується цими вітамінами за рахунок молока.

Однокамерних тварин, а також птицю необхідно забезпечувати вітамінами групи В за рахунок високоякісних кормів або добавок препаратів цих вітамінів. Ми зупинились тільки на окремих вітамінах цієї групи, що мають найбільше значення у підвищенні продуктивності с-г тварин і птиці.

Найширше застосування в практиці тваринництва мають тіамін, рибофлавін, нактатенова і нікотинова кислоти, вітамін В<sub>12</sub>. Тіамін або вітамін В<sub>1</sub> бере активну участь в обміні вуглеводів, білків, жирів, впливає на функцію нервової системи. При недостатчі вітаміну В<sub>1</sub> в організмі тварин і птиці розвивається авітаміноз порушення обміну речовин, яке супроводжується ураженням нервової, імунної систем, травного шляху і залоз внутрішньої секреції. У людей ця хвороба відома під назвою бері-бері, у тварин і птиці поліневриту.

В<sub>1</sub> авітаміноз найчастіше спостерігається у птиці, рідше у свиней, телят, ягнят. У курчат при В<sub>1</sub>-авітамінозі знижується енергія росту, погіршується апетит, виникають нервові розлади, параліч передньої частини мускулатури шиї. При В<sub>1</sub>- авітамінозі птиця більш чутлива до інфекційних захворювань.

Тіамін є в зернових кормах, особливо у сої, бобах, горосі, а також у дріжджах і продуктах тваринного походження печінці, нирках, серці. Промисловість випускає синтетичні препарати тіамін-хлорид і тіамін-бромід.

Рибофлавін (вітамін В<sub>2</sub>) бере активну участь в окислювальних процесах, входячи до складу ферментів, які і здійснюють окисно-відновні процеси в органах і тваринах.

При В<sub>2</sub> авітамінозах порушуються окисні процеси, обмін вуглеводів, понижується засвоєння амінокислот. Рибофлавін необхідний для синтезу

гемоглобіну, для нормальної діяльності органу зору, статевих залоз, нервової системи.

Обмін рибофлавіну тісно пов'язаний з обміном аскорбінової кислоти, тіаміну і інших вітамінів групи В. Найбільш чутливі до В<sub>2</sub> авітамінозу птиця, свині та молодняк інших видів тварин. У птиці різко падає несучість і інкубаційні якості яєць, понижується ріст, наступають параліч кінцівок і крил. У поросят спостерігається зниження апетиту, інтенсивність росту, випадає щетина, набрякають повіки, шкіра.

Найбагатші на рибофлавін дріжджі, відходи від переробки молока, зелені корми трав'яне борошно, зародки зернових, рибне борошно. Обмін рибофлавіну тісно пов'язаний з пантотеновою кислотою (пантотеном) – вітаміном В<sub>3</sub>. Пантотенова кислота знаходиться в тканинах рослинного і тваринного походження. При відсутності її виникають дерматити, кератити, депігментація шерсті і піря, випадає волосся, зустрічаються ураження наднирників, зобної залози, відбуваються дегенеративні зміни нервової системи, параліч і неврити.

Найбільш чутливі до недостачі вітаміну В<sub>3</sub> птиця і свині. В<sub>3</sub> авітамінози у них спостерігаються при згодовуванні їм комбікормів із значним вмістом кукурудзи, а також при варенні корму та його автоклавуванні.

Багаті на пантотенову кислоту зелені корми, зерно злаків, трав'яне борошно. З профілактичною метою використовують синтетичний препарат вітаміну В<sub>3</sub> – пантотенат кальцію, який додається до комбікорму з розрахунку 10 г на тонну.

Вітамін В<sub>5</sub> – або РР або нікотинова кислота – один з найбільш стійких вітамінів. Його не руйнує автоклавування, світло, кисень.

Вітамін РР попереджує захворювання людей – пелагру, яка супроводиться тяжкими ураженнями шкіри, нервової системи, розладом травлення. Подібні захворювання спостерігаються у поросят і птиці. Недостача нікотинової кислоти призводить до порушення утворення ферментів, що беруть участь в окисних процесах. важливу роль відіграє нікотинова кислота в білковому, жировому та вуглеводному обміні, у процесах утворення еритроцитів і лейкоцитів. Утворення нікотинової кислоти в організмі пов'язане з синтезом її мікрофлорою шлунково-кишкового тракту, а також шляхом певних біохімічних перетворень з амінокислоти-триптофану.

Як і в більшості вітамінів групи В найчутливіші до нестачі вітаміну РР свині і птиця.

РР – авітаміноз (пелагра) в організмі виникає при однойбічній годівлі кормами із значним вмістом у них кукурудзи ( в ній мало триптофану), при недостачі вітамінів – тіаміну, рибофлавіну, піродоксину.

У свиней РР – авітаміноз буває частіше в дво-чотири місячному віці.

Попередити розвиток РР –авітамінозу можна згодовувати тваринам і птиці багатих на нікотинову кислоту кормів – дріжджів, висівок, макухи, зерна



злакових і бобових, рибного борошна, а також використанням при виготовленні комбікормів синтетичних препаратів. Зокрема, для свиней на тонну комбікорму додають 15-20 г нікотинової кислоти, для курчат – 20 г, індиченят і каченят – 30 г нікотинової кислоти.

Серед вітамінів групи В особливої уваги заслуговує вітамін В<sub>12</sub> (ціанкобамін) – сполука, яка була виділена в 1945 році з печінки тварин. Це єдиний вітамін, який містить у своїй будові кобальт і знаходиться в складі комплексів з білками. Вітамін В<sub>12</sub> відіграє важливу роль в білковому, вуглеводному та жировому обміні, зокрема, в синтезі нуклеїнових кислот, амінокислот та інших сполук, в процесах кровотворення. При його недостатці в кістковому мозку утворюється багато недозрілих форм еритроцитів, що призводить до явищ – анемії, порушення тканинного окислення. При наявності в кормах кобальту вітамін В<sub>12</sub> успішно синтезується мікрофлорою предшлунків. Недостача вітаміну В<sub>12</sub> спостерігається лише в зонах, бідних на кобальт. Свині і птиця часто потребують додаткового введення вітаміну В<sub>12</sub> у раціон.

В<sub>12</sub> – авітаміноз ростучих тварин спричиняє сповільнення росту, неспецифічне запалення шкіри, нервові явища.

До заходів боротьби з В<sub>12</sub> – авітамінозом слід віднести контроль за вмістом його в кормах.

Вітчизняною промисловістю випускаються препарати вітаміну В<sub>12</sub>. Як джерело вітаміну В<sub>12</sub> використовують також корми тваринного походження (молочні відходи, м'ясо-кісткове борошно), відходи виробництва антибіотиків. Багатою на вміст вітамінів групи В і зокрема, вітаміну В<sub>12</sub> є вмістиме рубця ВРХ. Вона добре зберігається шляхом самоконсервації і з охотою поїдається свиньми і птицею в сирому вигляді.

### 3.5.3. Вітамінні добавки сучасного виробництва.

**Мікровіт А кормовий.** Мікрогранульована форма вітаміну А з вмістом в 1 г 325 тис. ІО вітаміну. Більш ефективний препарат, порівняно з масляною формою вітаміну А – ретинол-ацетату. У сучасних сухих стабілізованих препаратах вітамін захищений спеціальною матрицею (активність 500 тис. ІО).

**Кальцифероли (вітамін D).** Джерелом вітаміну D є ергокальциферол – вітамін D<sub>2</sub>, який отримують у результаті опромінення ультрафіолетовими променями ергостерину, вилученого із пекарських дріжджів.

**Холекальциферол (D<sub>3</sub>).** Біологічна активність вітамінів D<sub>2</sub> і D<sub>3</sub> неоднакова стосовно тварин різних видів. Найбільш широке застосування має вітамін D<sub>3</sub>, який активний в організмі усіх видів тварин і птиці. Вітамін D<sub>2</sub> менш ефективний для птиці, особливо для молодняка. Вітамін D<sub>3</sub> майже в 30 разів переважає протирахітичну активність вітаміну D<sub>2</sub>. Тому до рецепту преміксів для курей-несучок, курчат-бройлерів вводять вітамін D<sub>3</sub>, а для свиней і великої рогатої худоби – вітамін D<sub>2</sub>.

**Гранувіт D<sub>3</sub>.** Сухий стабілізований кормовий препарат вітаміну D з вмістом в 1 г 100 тис. ІО вітаміну D<sub>3</sub>.

**Капсувіт Е-25 кормовий.** Мікрокапсульована форма вітаміну Е з вмістом в 1 г 250 мг токоферолацетату.

**Вікасол.** Джерело вітаміну К (в 1 г міститься у середньому 520 мг вітаміну).

**Тіамінбромід та тіаміну хлорид.** В 1 г препарату міститься 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 з вмістом в 1 г 500 мг вітаміну В<sub>2</sub>.

**Пантотенат кальцію** з вмістом в 1 г 450 мг вітаміну В<sub>3</sub>.

**Нікотинамід** з масовою часткою у препараті до 99 % нікотинової кислоти.

**Піридоксину гідрохлорид.** Порошкова форма препарату з вмістом 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** з вмістом в 1 кг близько 100 мг вітаміну.

**Аскорбінова кислота.** Джерело вітаміну С. Містить 95–98 % активної речовини. У сучасних захищених формах препаратів мікрокристали аскорбінової кислоти вкривають силіконовою плівкою. На одну тонну комбікормів для птиці витрачають 50–100 г вітаміну.

**Аевіт.** Відомимий полівітамінний препаратами (в 1 мл масляного розчину міститься 10 тис. ІО вітаміну А та 100 мг вітаміну Е); *тривітамін* (1 мл масляного розчину містить 10 тис. вітаміну А, 200 тис ІО D<sub>3</sub> та 10 мг вітаміну Е).

**Аснітин** з вмістом в одній пігулці 50 мг аскорбінової кислоти, 10 мг нікотинової кислоти, 1 мг тіаміну та 500 мг глюкози.

**Тетравіт** (одна таблетка містить 3 мг тіаміну, 3 мг рибофлавіну, 20 мг нікотинової кислоти та 150 мг аскорбінової кислоти).

**Ундевіт** з вмістом в одній пігулці 3,3 тис. ІО вітаміну А, 2 мг тіаміну, 2 мг рибофлавіну, 3 мг піридоксину, 2 мкг ціанкобаламіну, 20 мг нікотинової кислоти, 3 мг пантотенової кислоти, 10 мг вітаміну Е, 75 мг аскорбінової кислоти та 0,5 мг фолієвої кислоти.

**Тривітамін** з вмістом в 1 мл масляного розчину 10 тис. вітаміну А, 200 тис. ІО вітаміну D<sub>3</sub> та 10 мг вітаміну Е.

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 можна використовувати водорозчинні форми вітамінних і мінеральних концентратів у спосіб, описаний у настанові до застосування.

## 4. Ферментні препарати

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.

Ферменти (ензими) – це специфічні білки, що складаються з амінокислотних ланцюжків і молекулярних сполук, що виконують роль біологічних каталізаторів.

На відміну від гормонів та інших біостимуляторів, ферменти діють не на організм тварини, а на компоненти кормів у травному каналі та не нагромаджуються в організмі і продукції.

### 4.1. Виробництво ферментів та їх асортимент

Промисловість постійно вдосконалює процес виробництва ферментів, тим самим допомагаючи фермерським господарствам не підвищуючи витрати на корми, повністю забезпечити тварин всім необхідним.

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 уведення у комбікорми на один порядок.

Асортимент ферментних препаратів, призначених для кормових цілей, дуже різноманітний: один вид активності або змішана активність.

Для потреб сільського господарства промисловість виробляє ферментні препарати грибового та бактеріального походження. Перші одержують поверхневим методом культивування та позначають літерою 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 вище нативних (позначають 10Х, 15Х, 20Х).

Назва ферментного препарату складається із основного ферменту та видової назви мікроорганізму-продуценту. Наприклад, препарат, в якому основним ферментом є амілаза, одержаний за культивування Бацилюс

субтіліс, називається амілосубтилін із відповідним індексом залежно від способу вирощування продуценту та ступеня очищування. Якщо амілосубтилін одержують за глибинного способу культивування та в 10 разів активніше нативного, йому присвоюють індекс Г10Х.

У тваринництві застосовують в основному ферменти, які належать до класу гідролаз: амілолітичні, протеолітичні, пектолітичні. Препарати стандартизуються за активністю основних ферментів.

До препаратів, які мають амілолітичну активність та сприяють кращому перетравленню і засвоєнню вуглеводів кормів, відносяться: амілоризин ПХ, П10Х, П20Х; глюкозаморин ПХ, П10Х; амілосубтилін ГЗХ, Г10Х, Г15Х; ксилаваморин ГЗХ; аміломезентерин Г15Х; глюкоендомінкопсин ГЗХ; целовіридин ПХ, П10Х, ГЗХ, Г20Х; пектаваморин ПХ, П10Х, ГЗХ, Г10Х, Г20Х; пектафоетидин П10Х, ГЗХ, Г10Х тощо.

До ферментних препаратів, які мають протеолітичну активність, покращують перетравність та засвоєння протеїну кормів, належать проторизин П20Х, протомезентерин Г10Х, прототеризин П10Х, Г10Х, протосубтилін ГЗХ, Г10Х, Г20Х тощо.

Препарати, які мають одночасно кілька видів ферментної активності називаються мультиензимними композиціями (МЕК): авізим, вільзим, ендофід, пуриветин, МЕК СХ-1, МЕК СХ-2 тощо.

#### **4.2. Характеристики деяких ферментних препаратів та вимоги до їх виробництва**

**Глюкаваморин П10Х** – препарат комплексної дії, стандартизується за амілолітичною (300 од./г) та декстринолітичною активністю (1200 од./г). Містить також ферменти мальтозу, геміцелюлозу та інші. За результатами досліджень природи молодняку великої рогатої худоби, який одержував препарат у дозі 0,1% від маси корму, збільшувалися на 9–12 %. Рівень препарату в комбікормах для поросят становить 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. Препарат 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 ГЗХ** – містить амілолітичні ферменти (1000 од./г) та незначну кількість протеолітичних. Оптимальна дія препарату проявляється за рН 6,0–6,5, температури – 50–55 °С. Доза уведення в комбікорми – 180–300 г/т. Додавання амілосубтиліну ГЗХ 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 уводити в комбікорми з підвищеним вмістом ячменю, пшениці, жита, трав'яного борошна, соняшникового шроту та висівок. Норма уведення складає від 30 до 100 г/т залежно від рецептури комбікорму, виду та віку тварин. Недоліком препарату є невдала порошкова форма (розпилюється та грудкується).

**Протосубтилін ГЗХ** поряд з основною протеолітичною дією, справляє комбінований вплив 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. Загальний ефект протосубтиліну ГЗХ пов'язаний із комбінованим впливом усіх ферментів, що входять до його складу, у тому числі β-глюканази, ксиланази та целюлози. Залежно від складу раціону, протосубтилін можна використовувати в комплексі з амілосубтиліном ГЗХ, що забезпечує помітніший ефект.

**Пектаваморин, пектофоетидин**, які відзначаються високою пектолітичною активністю, доцільно додавати до раціонів із високим умістом клітковини, пектинових речовин, наприклад бурякового жому. Для заміни молока рослинними кормами в раціони телят доречно вводити ферментні добавки амілолітичної та протеолітичної дії. Ефективнішим вважають використання як додаткових ферментів бактеріальної β-глюканази, амілази, протеази, а також грибової пектинази та протеази в комплексі з основними ензимами – целюлозами, β-глюканазами та ксиланазами грибового походження.

**МЕК СХ-1** являє собою мультиензимну композицію, яку одержують із ферментних субстанцій грибового та бактеріального походження у співвідношеннях, що забезпечують амілолітичну (1000 од./г) та целюлозолітичну (200 од./г) активність.

**МЕК СХ-2** – мультиензимна композиція гідролітичної дії. Її одержують змішуванням стандартного препарату целовіридину Г20Х і стандартного препарату амілосубтиліну ГЗХ. Це однорідний дрібний 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%. Доза уведення препарату в комбікорми – 0,5–2 кг/т. Ефект використання препаратів МЭК СХ становить 4–10%.

**Пуріветин** – новий багатокomпонентний ферментний препарат целюлозолітичної дії, основу якого становить 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). Доза уведення в комбікорми – 50 г/т.

**Кемзайм** – мультиензимний комплекс. Кожний вид кемзайму містить шість активних ферментів. Серед них три ферменти, що не виробляються в організмі тварин, розщеплюють некрохмалисті полісахариди (целюлаза,  $\beta$ -глюканаза, пентозоназа), інші виробляються – протеаза, ліпаза,  $\alpha$ -амілаза. Оптимальні умови дії ферментів: рН 4,2–5,2, температура – 40 °С. Ферменти кемзайма зберігають свою активність після гранулювання за 85 °С.

**Кемзайм W концентрований** – містить велику кількість пентозанази і призначений для раціонів, основаних на пшениці (до 65 %) або житі (до 30 %). Норма уведення в комбікорми – 50–100 г/т.

**Кемзайм ячмінний** – містить велику кількість  $\beta$ -глюканази. Призначений для комбікормів з високим вмістом ячменю (до 65 %) або вівса.

**Кемзайм HF** – містить целюлазу. Використовується за високого вмісту (20–25 %) в комбікормі соняшникового шроту або макухи.

**Натургрейн Бленд** – комплексний ферментний препарат для пшенично-ячмінних комбікормів, мікрогранульована форма. Містить стандартизовані активності  $\beta$ -глюканази (не менше 1200 од./г) та ендоксианази (не менше 5500 од./г). Норма уведення в комбікорми – до 100 г/т.

**Оллзайм Вегпро** – комплексний ферментний препарат для комбікормів з високим вмістом соєвого та соняшникового шроту. Оллзайм БГ – для комбікормів з високим вмістом ячменю. Оллзайм ПТ – для комбікормів з високим вмістом пшениці.

**Авізим 1200** – мультиферментний комплекс для бройлерів. Доза уведення в комбікорм – 1 кг/т.

**Натуфос 5000** – містить фітазу (не менше 5000 од./г). Сприяє збільшенню доступності фосфору, поліпшує перетравність білків та амінокислот. Норма уведення в комбікорми для бройлерів, індиків та свиней – 100 г/т, для курей-несучок – 80 г/т. Для Натуфос 10000 норма уведення в комбікорми у 2 рази нижча.

В даний час компанія «Агрокапітал України» реалізує ферменти провідних виробників за прийнятною ціною.

**До ферментів, що застосовуються в тваринницький галузі, висувають такі вимоги:**

- вони повинні бути сумісними з мінералами та вітамінами, а також іншими сировинними компонентами
- повинні зберігати свою активність у процесі складування
- бути безпечними і легкими у застосуванні
- поєднуватися за формою випуску з кормами

### 4.3. Використання ферментних препаратів у годівлі тварин

Правильна годівля тварин і птиці – складова частина успішного розвитку сільськогосподарської та тваринницької галузей. Що ж таке правильна годівля? Це не тільки рецептурно підібрані якісні корми, насичені важливими елементами, це ще й їх максимальна засвоюваність організмом тварин. Для прискорення протікання біохімічних процесів в організмі, перетравлення їжі та її засвоюваності організму необхідні ферменти.

Застосування ферментних препаратів це резерви збільшення виробництва продукції тваринництва закладені в підвищенні коефіцієнта корисної дії корму.

Відомо, що у годівлі високопродуктивних корів використовують об'ємні корми, багаті на клітковину, що перетравлюється в рубці жуйних завдяки ферметам, які виробляються в процесі їхньої життєдіяльності.

В останні роки спостерігається тенденція покращення якості грубих кормів, але виробники молока стоять перед проблемою ефективності розщеплення структурних вуглеводів. Американськими вченими виявлено, що додатковий 1% засвоєного НДК збільшує продуктивність на 0,2 л молока, при цьому підвищується концентрація ЛЖК у рубці, що прямопропорційно збільшенню молочного жиру. Сухий ферментний екстракт “*Trichoderma longibrachium*”, допомагає бактеріям перетворити довгі ланцюжки целюлози на більш дрібні частини, що у свою чергу дозволить більшій кількості бактерій водночас прикріпитися до поверхні ланцюжків волокна і вилучити кінцеві продукти розщеплення. Ці продукти у біохімічних процесах з виробництва молока й життєдіяльності тварин.

Як енергетичні корми, у годівлі тварин використовують зерно ячменю, жита, фуражну пшеницю і продукти її переробки, а також кукурудзу. Усі вони містять значну кількість некрохмалистих полісахаридів:  $\beta$ -глюканів, арабіноксиланів та інших складних вуглеводів, які важко перетравлюються тваринами через відсутність у них відповідних ферментів і негативно впливають на засвоєння поживних речовин і розвиток мікрофлори.

За наявними у літературі даними, основними антипоживними факторами пшениці, жита і тритикале є пентозани, більшу частину яких становлять арабіноксилани. Негативний вплив на засвоєння поживних речовин ячменю зумовлений переважно наявністю  $\beta$ -глюканів.

Некрохмалисті полісахариди перешкоджають доступу власних ферментів тварин до поживних речовин та їх перетравлення. У травному каналі корів вони утворюють в'язкий розчин, що обволікає гранули крохмалю і протеїнів, у результаті чого у травному каналі підвищуються вміст води та концентрація поживних речовин, які не всмокталися, що сприяє інтенсивному розвитку умовно патогенної мікрофлори в нижніх відділах кишечника. Продуктивність тварин при цьому знижується. Із зернових кормів лише кукурудза та соевий шрот мають досить низький вмістом некрохмалистих полісахаридів.

Дослідження з вивчення в'язкості кукурудзи, ячменю 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 зростає у 2 і більше рази, що потребує коригування рецептури комбикормів. Ураховуючи це, а також те що останні роки є посушливими, необхідно продовжувати 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.

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 справляють в основному  $\beta$ -глюкани. Для чого ж саме потрібні ферменти в кормах для тварин? Перш за все, для того, щоб з їжі тварини та птиці могли отримати максимальну кількість корисних речовин. І не тільки отримати їх, а ще й засвоїти. Швидкість протікання біохімічних реакцій із застосуванням ферментів збільшується в сотні разів. Крім того, ферменти допомагають тваринам перетравлювати їжу, яка іноді не повністю підходить для годівлі.

Вирішити зазначену проблему можна двома шляхами – екструдуванням кормів та раціональним використанням ферментних препаратів.

**Підсумувавши, можна сказати, що використання ферментів допомагає:**

- поліпшити засвоєння білків і вуглеводів
- підвищити активність власних травних ферментів
- покращує економічні показники виробництва
- більш корисно отримувати корисні речовини
- скоротити кількість інфекційних захворювань і потребу в антибіотиках
- знизити рівень посліду
- збільшити продуктивність, не вдаючись до зміни раціону

## **5. БУФЕРИ, ПРОБІОТИКИ, ПРЕБІОТИКИ, ПІДКИСЛЮВАЧІ ТА ІНГІБІТОРИ ПЛІСЕНІ**

**Буфери.** Буфери зменшують зміни концентрації водневих іонів, що утворюється при додаванні кислот та лугів до раціонів тварин.

Висококонцентратні раціони, дрібні частки корму, нестача клітковини та натрію – усі ці фактори знижують рН рубцевої рідини, спричиняють пригнічення мікрофлори передшлунків та розвиток ацидозу.

У раціонах м'ясної та молочної худоби, а також овець буфер зводиться до підтримки оптимального рівня рН у рубці (6,2–6,8).

Найпоширенішими буферами є бікарбонат натрію, окис магнію, бентоніт натрію, вапно та 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 на добу у складі зерносумішей.

**Пробіотики.** Поняття “пробіотик” було уведено Вінтером у 1955 році. Проте родоначальником концепції пробіотиків є І.І. Мечников, який ще в 1903 р. запропонував практичне використання мікробних культур-антагоністів для боротьби з патогенними бактеріями.

Родоначальником концепції пробіотиків є І.І.Мечников, який ще в 1903 р. запропонував використовувати мікробні культури-антагоністи для боротьби з патогенними бактеріями. Фундаментальні дослідження сучасної науки дозволили розробити та впровадити у практику багато пробіотиків, основу яких становлять живі мікробні культури.

До групи пробіотиків належать живі бактеріальні або дріжджові культури, здатні стабілізувати процеси травлення. Це клітини або спори, висушені за низької температури. Клітини пробіотиків, потрапивши в кишечник, утворюють на його стінках біологічну плівку, яка запобігає розмноженню патогенних мікроорганізмів. Крім того, виробляють бактерицидні та бактеріостатичні речовини, зменшуючи таким чином напруження захисних систем організму тварин і сприяючи підвищенню продуктивності.

Уміст пробіотиків у препаратах вимірюють у КУО (колонієутворююча одиниця – кількість мікробних клітин). Причому, поширеною концентрацією є  $10^9$ – $10^{10}$  КУО/г. У комбікорми препарат додають у кількості 0,02–5 г/кг.

При застосуванні пробіотика недопустимі його залишки у продуктах харчування та негативний вплив на довкілля. Штами пробіотика повинні бути стійкими до 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 при зберіганні.

Доведено ефективність застосування пробіотиків як у складі комбікормів або питної води, так і аерозольної форми (препарати Біо Плюс 2Б, Піг-Протектор, Лактіферм, СТФ 1/56, Рескью Кіт).

Пробіотики, які передбачено використовувати у годівлі тварин, повинні бути дозволені як кормова добавка. При цьому повинен бути відомим механізм дії пробіотика і доведена його безпечність для здоров'я тварини і людини. Зокрема, 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 добре переносити такі технологічні процеси як змішування, гранулювання і контакт з іншими речовинами корму (перевагу слід надавати препаратам із спорових мікробів). Живі культури не повинні також втрачати своєї активності при зберіганні.

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. Є мікробіологічним продуктом, в якому як активна субстанція міститься суміш бактерій *Bacillus Licheniformis*, штам СН 200 та *Bacillus subtilis*, штам 201. Антибактеріальна дія препарату проявляється відносно грампозитивних та грамнегативних бактерій. Бактерії, які містяться в препараті, унаслідок витиснення із організму тварин патогенної мікрофлори слугує ефективним засобом проти колибацильозу 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 тубик об'ємом 80 мл (розрахований на 40 поросят). У 1 мл пасти містяться три види спор пробіотичних бактерій ( $2,5 \times 10^9$  КУО), *Bacillus licheniformis*, *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. Доза застосування – 2 мл на одне поросят зразу ж після народження.

**Реск'ю Кіт** – водорозчинний препарат, рекомендується для випоювання молодняку птиці з метою створення добрих 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.

**I-Сак<sup>1026</sup>** – новий пробіотик з вмістом живих культур дріжджів спеціально відібраного штаму *Saccharomyces cerevisiae* 1026 разом із середовищем її розмноження. Це єдина культура дріжджів, схвалена в ЄС та рекомендована для застосування у раціонах молочної і м'ясної худоби та 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. elodenii*, *S. ruminantium*); прискорює проходження корму через рубець. Завдяки цьому

забезпечується стабільність рН у рубці, підвищується споживання корму та молочна продуктивність. Згодовують прбіотик у складі комбікорму.

**Ендоспорин** – прбіотик нового покоління, 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 і людини. Бактерії сінної палички, які складають основу препарату, продукують набір ферментів (амілаза, ліпаза, протеаза), що поліпшують перетравлення вуглеводів, жирів і протеїнів, у тому числі амінокислот. Препарат проявляє імуномодельючі властивості щодо вироблення антитіл та антибіотичну дію.

**ПРЕБІОТИКИ.** Пребіотики – відносно нова група кормових добавок, остаточно не сформована та не визначена. До цієї групи належать добавки, які містять природні компоненти рослин або бактерій, сприяють вибірковій стимуляції росту чи метаболічної активності однієї або кількох груп корисних бактерій у кишечнику тварин; блокують колонізацію кишечника патогенною мікрофлорою; стимулюють імунітет; сприяють підвищенню продуктивності тварин і 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* ssp. *hirtum*), серед основних складових якої – феноли карвакрол та тимол (85 %). Препарат діє на всі види грампозитивних і 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 прискоренню 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 уведення сухого препарату в комбікорм становлять: 300–500 г/т для птиці, 250–500 г/т для свиней. Телятам та ягнятам його згодовують у кількості 1 г на 10 кг живої маси. У разі використання рідкої форми препарат розчиняють у кількості 150–300 мл для

птиці, 250–500 мл на 1000 л води для свиней. Телятам та ягнятам дозу визначають із розрахунку 1 мл на 10 кг маси.

**Біо-Мос** – новий порошкоподібний препарат, що являє собою набір маннанолігосахаридів з вмістом глюкоманнанопротеїну не менше 25 % та виробляється із зовнішньої клітинної оболонки дріжджів *Sacharomyces cerevisiae*. Є не лише альтернативою антибіотикам, а й має широкий спектр дії на клітинному та гуморальному рівнях.

Механізм дії добавки полягає у блокуванні колонізації кишечника патогенними мікробами; стимуляції імунітету та захисних механізмів організму (імунна модуляція); прискоренні 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 стінки 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, екструдкування, гранулювання). Біо-Мос не нагромаджується в організмі, а тому є безпечним продуктом.

Норми уведення препарату в комбікорми (кг/т): курчата-бройлери у перші 7 діб – 1,5, у подальшому – 0,5–1; 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.

**Дігестаром** – пребіотик комплексної дії. До складу добавки входить декілька 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 мікроорганізмів у кишечнику.

Дігестаром являє собою порошок світло-бежевого кольору зі специфічним запахом. Оптимальна доза його – 150 г/т комбікорму.

Телятам і ягнятам цей пребіотик згодують у кількості 1 г або 1 мл на 10 кг живої маси.

**Підкислювачі кормів.** Підкислювачі кормів мають ряд неоціненних властивостей, позитивним чином впливають на якість їжі, що з'їдається тваринами, її засвоюваність, а відповідно, на підвищення забійної маси.

По-перше, з додаванням підкислювачів в кормі знижується рівень рН, а також знищується патогенна мікрофлора (*salmonella*, *E. coli*). Для цієї мети виробник вводить до складу препарату мурашину, оцтову та сорбінову кислоти.

По-друге, підкислювач харчових кормів слід розглядати як антигрибковий препарат, що сприяє профілактиці мікотоксинів, що дуже важливо особливо для молодняку. Поєднання бензойної, сорбінової та пропіонової кислот приносить тут кращий результат.

За допомогою підкислювачів кормів нормалізується робота шлунково-кишкового тракту тварин і птиці, а також забезпечується оптимальний розвиток ворсинок тонкого відділу кишечника, відбувається заселення корисної мікрофлори. За дані функції в препараті відповідають такі складові, як молочна, лимонна та масляна кислоти. Яблучна кислота допомагає кормів краще засвоюватися і, таким чином приносить максимальну користь здоров'ю тварини.

Вже досить тривалий час у вирощуванні сільськогосподарських тварин (в основному свиней) і птахів фермери широко застосовують підкислювачі кормів. Що це таке і чому досвідчені господарі надають даним препаратам велике значення?

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. 7).

**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	Дуже добра	14,8	-//-	1,0–2,5
пропіонова	Дуже добра	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
Форміат натрію	Дуже добра	3,9	-//-	1,5–1,8
Пропіонат кальцію	Добра	16,6	-//-	1,0–2,0
Пропіонат натрію	Дуже добра	16,3	-//-	1,0–2,0

Висока буферність кормів (тобто кислотозв'язуюча здатність) слугує за перепону при застосуванні підкислювачів та небажана сама по собі. Кормами, які сприяють збільшенню буферності кормів, є вапняки, черепашки, ди- та трикальційфосфати, а також джерела протеїну – рибне і м'ясне борошно, сухе молоко та його замітники.

Наприклад, після відлучення поросят рН в їх шлунку швидко підвищується до слабокислої – 6,0–6,5 (табл. 8). У нижніх відділах рН близька до нейтральної, що є сприятливим середовищем для розвитку патогенних мікробів. У результаті спостерігається розлад травлення, діарея, зневоднення організму, втрати живої маси та загибель молодняка.

**Зміна рН в травному каналі поросят (за Makink et al, 1994)**

Відділ травного каналу	Після відлучення, днів			
	0	3	6	10
Шлунок	3,8	6,4	6,1	6,6
Дванадцятипала кишка	5,8	6,5	6,2	6,4
Голодна кишка	6,8	7,3	7,3	7,0
Ободова кишка	7,5	7,8	7,9	8,1

Підкислювачі знижують величину рН кормової суміші та вмісту травного каналу, зменшують буферну ємність кормів, що сприяє пригніченню активності мікроорганізмів у шлунку та, передусім, кишечнику тварин. Унаслідок зниження рН у травному каналі підвищується ефективність дії протеаз. Поліпшуються смакові якості корму.

За уведення до раціонів кислот та солей необхідно враховувати їх фізичний стан. Наприклад, 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 вони мають різкий запах та 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 виробляти безпечну продукцію свинарства для споживача. Препарат являє собою суху білу кристалічну кислу 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 уведення 0,9 % підкислювача у корм) протягом перших годин після згодовування. Прискорене зниження рН стимулює секрецію пепсину та пепсиногену, що сприяє підвищенню перетравності білка.

Антимікробна дія препарату в кишечнику проявляється 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 дози уведення у комбікорми для свиней: престартовий період – 1,8 %, стартовий – 1,2 %, свині на відгодівлі з живою масою понад 35 кг – 0,6 %. Енергетична поживність препарату для свиней – 4,53 МДж/кг.

**Асід Лак** – комплекс органічних кислот (молочної, фумарової, пропіонової, лимонної та мурашиної). Масова частка молочної і фумарової кислот становить 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 затрати кормів на одиницю продукції. Рекомендовані дози препарату (кг/т комбікорму): для поросят-сисунів – 3–5, для свиней інших груп – 3.

**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 консервування 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 консервування та подовження строку зберігання кормів; запобігання повторної контамінації корму патогенною мікрофлорою упродовж всього технологічного ланцюга – від виробництва до споживача, включаючи бункери, транспорт, кормороздавачі. Препарат входить до складу програм боротьби з кокцидіозом та сальмонельозом, сумісний з усіма програмами профілактичних та лікувальних обробок, не має періоду каденції, і його можна застосовувати до забою тварин.

Дози внесення препарату у комбікорми (кг/т): для поросят – 3–5, свиней на відгодівлі – 3–8, підсисних свиноматок – 8, птиці – 3–5, кролів – 2–4.

**Формік стабіль 65** – мікрогранульований препарат, безпильний, добре сумісний із розсипчастими та гранульованими комбікормами. Являє собою 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*, *Salmonella sp.*, *Clostridium* та ін., а також проти грибів, знижує рН шлунка і стимулює активність протеолітичних ферментів, що, у кінцевому підсумку, сприяє підвищенню продуктивності тварин та зменшенню затрат кормів на одиницю продукції. Дози внесення препарату у комбікорми (кг/т): для поросят – 3–15, свиней на вирощуванні і відгодівлі, підсисних свиноматок і птиці – 3–10, телят-молочників – 3–7.

**Про-стабіль рідкий** – містить 99,5% пропіонової кислоти (E-280). Препарат має виражену антибактеріальну та антигрибкову 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, унаслідок чого покращується перетравність і засвоюваність поживних речовин кормів. Залежно від передбачених термінів зберігання у зерно вводять препарату 2,0–8,5 л/т, а в комбікорм 0,1–0,3 %.

**Фортікоат** – комплекс органічних кислот, емульгаторів та консервантів з антибактеріальною дією. Склад препарату: мурашина кислота, форміат амонійний (E-295), оцтова і пропіонова кислоти, пропіонат амонійний (E-284), сорбінова кислота (E-200), молочна і лимонна кислоти (E-330), L-аскорбінова кислота (E-300), моно- та дигліцериди жирних кислот (E-471), дріжджі (екстракт) 1.2.1. Властивості: розчин жовто-коричневого кольору, який змішується з водою у будь-якому відношенні.

Препарат у вигляді рідини використовується для поліпшення травлення, профілактики і лікування діареї у птиці, поросят, кролів. Дезинфікує воду й водогінну систему пташника, підвищує кислотність шлункового вмісту, зумовлює пригнічення розвитку патогенних мікробів.



Дозування використання: для птиці – 1,5–2, поросят – 3, кролів – 2–3, собак та кішок – 2 мл на 1 л питної води.

Кислоти (лимонна, мурашина, оцтова, пропіонова, бурштинова) мають консервуючу дію, оскільки гальмують або пригнічують розмноження небажаних мікроорганізмів у кормах. У корми доцільно додавати суміші кислот, щоб повніше використовувати різноманітний спектр їхньої дії проти шкідливих мікроорганізмів.

## **6.ІНГІБІТОРИ ПЛІСЕНІ ТА АДСОРБЕНТИ ТОКСИНІВ 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 % всіх зернових, які вирощуються у світі, контаміновані мікотоксинами – хімічними речовинами, які виробляються плісеньями (табл. 9).

Таблиця 9

### **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

Основними продуцентами найбільш проблемних 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.

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 – вище 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; а при згодовуванні їх тваринам у них погіршуються апетит, секреція травних

ферментів та всмоктування поживних речовин; відбувається ураження органів травної системи й нирок; пригнічується імунна система; затримується ріст і знижується продуктивність; порушуються функції відтворення (табл.10).

Таблиця 10

**Найбільш поширені в кормах мікотоксини та ознаки їх наявності в організмі тварин**

Мікотоксин	Родина грибків	Ознаки
Афлатоксини B1, B2, G1, G2, M1, M2	<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 (M1) переходять у молоко
Охратоксин А	<i>Penicillium viridicatum</i> , <i>P.palitanis</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 диацетоксисцирпентол вомітоксин	<i>Fusarium</i> spp.	Погіршення споживання корму або відмова від нього, гастроентерити, крововиливи в кишечнику, блювота, імунодепресія, летаргія та атаксія, подразнення шкіри, ураження нервових клітин, ураження плоду
Фумонізиди	<i>Fusarium</i> spp.	Легенева едема, набряк легенів, ураження печінки та нирок у свиней

Проблема мікотоксинів ускладнюється тим, що їх важко визначити та діагностувати. Велика кількість різних токсинів може одночасно бути присутньою в кормі, що значно здорожчує аналізи. Видима плісень або підрахунок спор не дозволяє визначити кількість токсинів, відбирання зразків ускладнене.

Симптоматика звичайно загальна (втрати у продуктивності та конверсії, 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 екструдування 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 °С, що практично є не прийнятне.

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, зокрема пропіонова, 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 у межах “Програми гігієни кормів”.

**Міко Карб** – інгібітор плісені, що виробляється у рідкій та сухій формах. Препарат містить комплекс природних компонентів, які пригнічують ріст та розмноження найнебезпечніших плісневих *грибів Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Mucor* та ін. у фуражному зерні, шротах, інших компонентах та комбікормі. Перевагами даної добавки є низькі дози її використання. На відміну від фумігації, вона 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, комбікормів та інших кормів з вологістю до 14 % – 0,5–1,0 кг/т, до 16 % – 1–3 кг/т.

**Сал Карб** – один із ефективних антибактеріальних препаратів, який має широкий спектр дії: убиває сальмонелу, запобігає повному зараженню

кормової сировини цією та іншою патогенною бактеріальною мікрофлорою – кишковою паличкою, клостридіями, а також плісневими грибами. Норма уведення 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 разі згодовування кормів, уражених мікотоксинами, ефективними є заходи, які базуються на використанні речовин, що знижують чутливість тварин до мікотоксинів. До таких речовин відносяться адсорбенти, які гальмують інтенсивність всмоктування мікотоксинів із травного каналу.

Серед хімічних сполук, які активують систему захисту організму тварин від мікотоксинів, поширення набули бутилокислолуол, сантохін та D-метіонін. Їх згодовують тваринам з кормом протягом 4–5 днів, після чого система детоксикації в активованому стані знаходиться упродовж 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. 11).

Таблиця 11

**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

Одночасно щоб запобігти всмоктуванню токсинів у кров, їх необхідно швидко адсорбувати – протягом перших 10–30 хв після надходження корму в травний канал.

2. Адсорбент має бути ефективним за невеликої дози уведення, оскільки це неперетравний компонент. У деяких випадках для забезпечення потрібної

поживності раціону необхідно уводити 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 уведення 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. Наприклад, виявлення діоксинів у тушках курчат-бройлерів часто пов'язують із застосуванням бентонітів.

6. Іншим критичним фактором є адсорбуючий ефект залежно від характеру 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 величини рН.

Більшість недоліків природних адсорбентів були враховані в сучасних адсорбентах мікотоксинів (Молд Карб, Мікосорб).

**Молд Карб** – сухий стабілізований багатокомпонентний адсорбент, до складу якого входять гіросилікат 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 – гіросилікату магнію складає 8,8, що забезпечує локалізацію процесу адсорбції в тонкому кишечнику 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. Дози уведення препарату у комбікорми і зерноsumіші становлять 1–2 кг/т. У разі важкого ураження кормів мікотоксинами дозу можна збільшити до 3–5 кг/т.

**Мікосорб** – принципово новий адсорбент, який являє собою унікальне поєднання етерифікованих глюкоманнанів, виділених із внутрішніх клітинних стінок дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Мікосорб є єдиним запатентованим органічним адсорбентом мікотоксинів. Серед переваг цього препарату – висока спорідненість з токсинами (адсорбує навіть низькі концентрації токсинів); специфічність до токсинів (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 площу до 20 м<sup>2</sup>); стабільність у процесі підготовки кормів до згодовування; адсорбція у діапазоні рН кишечника; 100 % органічний продукт; науково та комерційно доведено ефективність застосування. Рекомендовані дози уведення у комбікорми для свиней і птиці – 0,5–2,0 кг/т, для корів – 10 г на одну голову за добу.

Важливим фактором, що впливає на високу продуктивність в тваринницькій галузі, є правильне та повноцінне харчування. Але часто фермери стикаються з тим, що корми підпадають під вплив зовнішніх негативних чинників – підвищена вологість та температура повітря створюють сприятливий ґрунт для розвитку цвілевих грибів. Найчастіше ці грибки вражають ячмінь, пшеницю, сорго, сою, просо, овес та інші зернобобові культури. Небезпека полягає в тому, що цвіль виділяє мікотоксини, які здатні викликати харчові отруєння у тварин, ураження ЦНС та інших важливих органів.

Мікотоксини – це хімічні речовини, що виділяються пліснявими грибами. Вони викликають відмову від їжі, розлад травлення та згубно впливають на тварин і птицю. Саме в цьому випадку на допомогу фермерським господарствам приходять спеціальні кормові добавки – адсорбенти токсинів. Вони нейтралізують отрути та знижують рівень токсичності в кормах. Правильно підібраний адсорбент швидко з'єднає токсичні речовини, що потрапили в організм тварини в міцне з'єднання, і виведе його з фекаліями, не давши завдати шкоди тварині.

До адсорбентів пред'являють ряд вимог, яким вони повинні відповідати:

- Використовуваний адсорбент повинен бути перевіреної якості
- Ефективність досягається навіть при низьких дозах
- Дія препарату поширюється на широкий спектр мікотоксинів
- Препарат нейтралізує всі токсини, незалежно від їх кількості в організмі
- Висока швидкість дії

Купуючи адсорбент токсинів від компанії «Агрокапітал України» ви робите правильний вибір. Адже саме ми представляємо продукт високої якості за прийнятною ціною.

Не можна недооцінювати наявність мікотоксинів у кормах, вони знижують продуктивність і ефективність годівлі, імунний захист організму, призводять до серйозних захворювань. Використання сучасних засобів у боротьбі з ними, таких як адсорбенти токсинів, дозволяє виключити появу мікотоксикозів (отруєнь), підтримати продуктивність тварин при періодичному їх пошкодженні пліснявими грибами.

Проблема мікотоксинів ускладнюється тим, що їх важко визначити та діагностувати. Велика кількість різних токсинів може одночасно бути присутньою в кормі, що значно впливає на вартість аналізів. Видима плісень або підрахунок спор не дозволяють визначити кількість токсинів, відбір зразків ускладнений.

Симптоматика інтоксикації організму плісневими грибами звичайно загальна: втрата продуктивності та конверсії, збільшення випадків захворювань. Спостерігається також токсичний синергізм. Різні види плісені співіснують разом, і багато з них можуть продукувати більше одного токсину. Токсинам властивий синергізм, тобто комбінація токсинів проявляє більший негативний вплив, ніж кожний із них окремо. У наслідок цього рівні

окремих мікотоксинів, що здаються незначними, разом становлять серйозну небезпеку.

Існує кілька способів очищення кормів від мікотоксинів: фізичний, хімічний та використання спеціальних інгібіторів плісені.

Механічний спосіб очищення зерна малоефективний і дозволяє знизити концентрацію токсинів приблизно на 20%. Гранулювання, експандування або екструдкування також не забезпечують бажаного ефекту, 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 °С, що практично є не прийнятним у кормовиробництві.

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. Згаданий спосіб хімічної обробки призначений лише для зернових або шротів, але не для комбікормів. Недоліками цього способу є технічні труднощі зокрема обробка 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, зокрема пропіонова, не руйнують мікотоксини, а лише пригнічують ріст плісені, яка їх продукує.

## **7. ЗАСТОСУВАННЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК В ГОДІВЛІ ТВАРИН**

Важливим аспектом у годівлі тварин є забезпечення оптимальної потреби організму в енергії, протеїні, незамінних амінокислотах, мінеральних речовинах, вітамінах. Якщо тварини будуть недоотримувати поживних речовин, то знизиться продуктивність та якість продукції, а перевитрата кормів призведе до збитків господарства. Тому потреба тварин по всіх елементах годівлі має забезпечуватися за рахунок згодовування їм повноцінних раціонів, які складаються із доброякісних кормів.

Однією з умов отримання високоякісної продукції та економного використання кормів є застосування БВМД, що які містять необхідні енергетичні і біологічно активні речовини, усуваючи їх дефіцит у кормах і виконуючи роль каталізаторів (прискорювачів) обмінних процесів в організмі. Ефективне і раціональне використання їх у годівлі тварин дозволяє значно підвищити коефіцієнти перетравлення та засвоєння поживних речовин корму, продуктивність і збереженість тварин.

Використання різних кормових добавок у годівлі тварин базується на досягненнях хімії, біохімії, фізіології, мікробіології, генетики, біотехнології та багатьох інших наук. За цей час сільськогосподарська наука помітно збагатилася

теоретичними й практичними даними з обміну речовин і енергії, фізіологічних механізмів регуляції біосинтезу в організмі стосовно різних видів і статевовікових груп тварин, біохімічного складу та різноманітних властивостей кормів, впливу різних поживних і біологічно активних речовин (незамінних амінокислот, вітамінів, макро- й мікроелементів, антиоксидантів, гормонів, ферментів тощо) та інших факторів на ефективність використання кормів, синтез продукції, здоров'я і відтворні функції тварин.

Використання ліпроту в кількості 2 і 4% за протеїном, як лізин-протеїнової добавки до комбікорму, при відгодівлі молодняку свиней поліпшує протеїнову, амінокислотну і мінеральну поживність раціонів, що забезпечує підвищення інтенсивності росту і використання поживних речовин корму. Та збільшує приріст живої маси молодняку свиней на відгодівлі за період відгодівлі на 1.0.1 і 14,4% ( $P < 0,01$ ) та зменшує витрати кормів на 1 кг приросту на 6,7 і 10,2%.

### **7.1. Кормові добавки в системі живлення великої рогатої худоби**

Відомо, що рентабельність молочного скотарства тісно пов'язана з такими технологічними прийомами як селекція, годівля та утримання. У цьому ланцюгу важливе місце відіграє стабільна кормова база, біологічна повноцінна система живлення, ефективність якої обумовлюється структурою кормової бази, хімічним складом кормів та поживністю, типом годівлі, рецептурою використаних комбікормів і кормових добавок. Одне із чільних місць у цьому переліку займають білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД) незамінні ключові складові балансування раціонів за рівнем важливих у фізіологічному відношенні білків (амінокислот) та біологічно активних речовин (БАР): макро- і мікроелементів, вітамінів, ензимів.

Покращання споживання та підвищення коефіцієнту корисної дії кормів жуйними, а звідси зростання їх продуктивності, забезпечується збалансованою (за всіма параметрами живлення) годівлею худоби, в тому числі і за БАР, у формі різних видів балансуєчих добавок.

На сьогодні у системі годівлі ВРХ рекомендовані стандартні вітамінно-мінеральні добавки, премікси, які розроблені ще в наукових установах СРСР, а також імпорتنі, що пропонуються на нашому ринку не вкладаються у рамки наведених вище критеріїв. Тому застосування їх у більшості випадків не дає належного ефекту, тобто не забезпечує потребу худоби в БАР, оскільки високий рівень повноцінної годівлі неможливий без них. На практиці це призводить не тільки до зниження коефіцієнту корисної дії кормів та продуктивності, а також підвищення собівартості виробленого продукту.

Стосовно використання імпортних добавок у годівлі великої рогатої худоби, то необхідно дати об'єктивну оцінку їх продуктивній дії, оскільки використання яких не завжди є ефективним, так як часто не враховується



локальний хімічний склад і поживність кормів, зональні біогеохімічні особливості, специфіка структури кормової бази, а отже й складу раціону. Крім цього, висока ціна імпорتنих варіантів, не завжди окупується додатковою продукцією. У зв'язку з цим науковці удосконалюють та розробляють нові БВМД для корів (із урахуванням біогеохімічного статусу зони), як засобу інтенсифікації обмінних процесів в організмі, підвищення продуктивності та покращення якості молока.

При розробці рецептури нових кормових добавок (ВМ, бовіміксів, преміксів нового покоління і т. п.) необхідно акцентувати увагу на низці важливих нюансів з цього питання. Зокрема (у системі кормовиробництва в Україні), спостерігаються значні зміни хімічного складу кормів, їх якості (третього класу і некласні, зниження вмісту протеїну, окремих незамінних амінокислот; збільшення нітратів, важких металів тощо). Тому при апробації вітчизняних балансуєчих добавок нового покоління, з метою оптимуму в раціонах рівня вітамінів, мінеральних елементів, амінокислот та підвищення перетравності поживних речовин (клітковини, крохмалю, ліпідів тощо), слід враховувати реальний хімічний склад і поживність кормів у господарствах України.

У цьому контексті важлива роль належить кормовим добавкам, що забезпечують раціони амінокислотами необхідних для синтезу тваринних білків та низкою важливих БАР, які впливають на різні ланки обміну речовин в організмі тварин і безпосередньо коригують їх фізіологічний стан та рівень продуктивності і засвоєння їх високе. Останні сприяють інтенсифікації обмінних процесів в організмі тварин та ефективному засвоєнню поживних речовин кормів, тобто трансформації їх у продукцію.

Використання в раціонах високопродуктивних корів DL-метіоніну сприяло кращому засвоєнню поживних речовин кормів і підвищувало молочної продуктивності на 207,7 кг або 9,64 %, порівняно з контрольною групою. Це дозволило отримати додатковий прибуток у дозі 20 г на голову на добу, порівняно з контролем на 139 грн. більше на 1 голову.

Підвищення рівня протеїну за рахунок екструдованої суміші, в яку включали 5 % дерті пшеничної, 45 % дерті горохової і 50 % дерті соєвої із включенням іммобілізованого L-лізину до макухи соняшнику та іммобілізованого DL-метіоніну до макухи сої разом з використанням грубих і соковитих кормів, заготовлених в оптимальні фази вегетації, забезпечує зростання рівня сирого протеїну до 18,6 %, а вмісту його важкорозчинної фракції – до 40,3 % від спожитого сирого протеїну; лізину до 1,1 %; метіоніну до 0,63 % від сухої речовини, що сприяло збільшенню виробництва 4 %-го молока на 15,8 % ( $P < 0,001$ ), скороченню сервіс-періоду на 19 діб і зниженню собівартості молока на 0,6 %; у другий період лактації найвищі результати за молочною продуктивністю були отримані за вмісту в раціоні сирого протеїну 16,3 % від сухої речовини, важкорозчинної фракції – 40,5 %;

лізину 1,1 % і метіоніну 0,53 %; у третій період лактації найбільш оптимальні показники молочної продуктивності отримані при рівні сирого протеїну 14,3 %; лізину – 1,05 %; метіоніну – 0,48 %.

Так за результатами проведених досліджень встановлено, що використання комплексної вітамінно-мінеральної добавки «Живина» у раціонах великої рогатої худоби в господарствах з різними системами утримання на території Вінницької та Житомирської областей дає змогу покращити молочну продуктивність корів порівняно з контролем на 12,9 % і довести середньодобові надої до 27,14 кг ( $p < 0,01$ ) за одночасного зниження витрат енергетичних кормових одиниць на 1 кг надоєного молока на 6,7 %.

Нова рецептура преміксу (для м'ясних підсисних бугайців у літньо-пасовищний період в умовах Західного регіону), збалансована за рівнем макро- та мікроелементів, активувала інтенсивність обмінних процесів у крові (зростання гемоглобіну, фракцій Нітрогену) й рубці (підвищення Фосфору НК, інфузорій та їх сирого біомаси, загального і білкового Нітрогену за зменшення аміаку й неорганічного Фосфору), що позитивно позначилося на енергії їх росту.

Введення селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» до раціону бичків сприяло збільшенню середньодобових приростів тварин дослідних груп порівняно з контролем відповідно на 75,7 ( $P < 0,05$ ) і 83,4 г ( $P < 0,001$ ) або на 9,6 та 10,6 %. При цьому вищою інтенсивністю росту живої маси відзначалися тварини, які отримували в раціоні селеновмісну добавку «Девівіт».

Дослідженнями встановлено, що пряме введення вітамінів та мінеральних елементів у комбікорм має меншу продуктивну віддачу, ніж застосування у вигляді попередньо підготовленої суміші (преміксів, бовіміксів, блендів тощо), що слугує найбільш ефективним і перспективним способом поповнення їх нестачі у раціонах. Важлива роль БАР у структурі добавок обумовлена їх стимулюючим впливом на ріст мікроорганізмів, ензимні процеси та синтез бактеріального протеїну у рубці жуйних, гематологічні показники, які корелюють з рівнем продуктивності.

### **7.1.2. Мінеральні добавки для корів.**

Одним із важливих мікроелементів в годівлі ВРХ є Фосфор, який бере активну участь у регулюванні кислотно-лужної рівноваги в організмі, окисному фосфорилюванні, обміні білків, жирів і вуглеводів, синтезі ензимів, гормонів та вітамінів. Він компонент реакцій, зв'язаних із синтезом енергії, за рахунок яких відбувається розщеплення вуглеводів і утворення макроергів (АМФ, АДФ, АТФ, креатинфосфату, ацилфосфату та інше), що забезпечують нормальне функціонування мікроорганізмів (ріст й розмноження) передшлунків та макроорганізму в цілому. У СР мікробної маси міститься 2-6 % Фосфору. Потреба жуйних в елементі складає біля 4 г/кг перетравленої у

рубці органічної речовини. Фосфор надходить в організм тварин у вигляді солей ортофосфорної і органічних фосфорних ефірів.

Засвоєння Фосфору залежить від забезпечення організму вітаміном D і співвідношення елемента з Кальцієм (у раціонах оптимум 1,0: 1,5-2,0). Доступність його знижується за надлишку Магнію і низького вмісту в кормах протеїну. Коригування рівня Фосфору у раціонах жуйних за рахунок мінеральних добавок таких як моносодійфосфат та дінатрійфосфат сприяє зростанню надоїв молока, вмісту жиру в останньому (+0,11-0,13 %), приростів живої маси тіла (на 5,2-12,8 %) та зменшує витрати корму на одиницю продукції.

Вагома роль у мінеральному живленні тварин належить Сульфуру, оскільки він є структурним компонентом вітамінів (тіаміну, біотину, ліпоєвої кислоти), гормонів (інсуліну, пітуїтрину, гормонів гіпофізу), ензимів тканинного дихання, глутатіону, коензиму А, сірковмісних амінокислот (метіоніну, цистину, цистеїну), мукополісахаридів, жовчних кислот (таурину) та сульфатидів.

В організм елемент надходить із кормом у формі органічних і неорганічних сполук. Продуктивний ефект Сульфуру залежить від його форми й співвідношення з Нітрогеном (оптимум 1:10-14). В обміні речовин важливу роль відіграє метіонін, який є головним донатором активних метильних груп (-CH<sub>3</sub>) для синтезу БАР, таких, як холін, креатин, адреналін тощо.

Радіоактивний Сульфур у формі Na<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> за згодовування вівцям через три години виявляється у цистині і метіоніні бактеріального білка рубця . В 1 кг СР мікробної маси міститься до 8 г Сульфуру. Рубцеві мікроорганізми здатні перетворювати сульфати й елементарний Сульфур в сульфідну форму, яка може бути задіяна в синтезі органічних сірковмісних сполук. Поряд із цим, багатокамерні використовують і ендогенний Сульфур, який у формі сульфату рециркулює в організмі, тобто, всмоктавшись в кров, надходить у слину, а звідти знову в рубець, де включається у синтез амінокислот.

Високий рівень Сульфуру в кормах гальмує абсорбцію Купруму і Селену , хоча й проявляє меншу негативну дію на рубцевий метаболізм, на відміну від нестачі, за рахунок адаптаційних властивостей бактерій до вмісту сульфатів. Водночас встановлено, що надлишок Сульфуру в раціонах відгодівельних бугайців не сприяв їх інтенсивнішому росту. Комплексне застосування в годівлі жуйних метіоніну і цистину обумовлює зростання мікроорганізмів у рубці, їх ензимної активності, ЛЖК, а звідси - підвищення продуктивності.

Сульфур у формі глауберової солі стимулює ріст руменальних бактерій, їх активність, перекисне окиснення ліпідів, редукцію нітратів та нітритів, підвищує енергію росту молодняка, надій молока і його якість. Отже, оптимум елемента у раціоні суттєво впливає на інтенсивність обмінних процесів в організмі худоби, що позначається на продуктивності і якісних показниках одержаного продукту.

Водночас із вказаними макроелементами, важливе місце в метаболічних процесах організму багатокамерних займають мікроелементи. Одним із життєво необхідних елементів є Купрум, основна функція якого - участь у процесах кровотворення. Він посилює перетворення Феруму в органічно зв'язану форму, чим прискорює синтез гемоглобіну та інших гемопорфіринових сполук крові (цитохрому, каталази тощо), регулює вуглеводний, мінеральний, водний і газоенергетичний обміни.

Купрум є кофактором ензимів і компонент купрумвмісних білків (церулоплазміну, цитохромоксидази, супероксиддисмутази та ін.), в складі яких відіграє важливу роль у клітинному диханні, антиоксидантному захисті, метаболізмі сірковмісних білків тощо. Він активує інсулін, гальмує адреналін, стимулює діяльність гормонів гіпофізу, усуває токсичну дію тироксину. У 1 літрі руменального вмісту жуйних знаходиться 0,1-1,0 мг елементу. Симбіотичні мікроорганізми, які населяють рубець різняться за вмістом Купруму, найбільша його концентрація виявлена в бактеріях. Оптимум елементу в раціонах багатокамерних обумовлює високу активність гідрогеназ сульфатредукуючих бактерій *Desulfovibrio desulfuricans*.

В організм тварин Купрум надходить з кормом та водою. Доступність елементу залежить від його сполук: оксид Купруму засвоюється тваринами гірше, ніж сульфат, а карбонат - займає проміжне положення між сульфатною і окисною формами.

Всмоктування Купруму пов'язане й з наявністю в кормах інших елементів, у першу чергу Сульфур і Молібдену, які в рубці утворюють водонерозчинні тетраціомолібдати, що зв'язують Купрум у комплекси, які не абсорбуються.

Нормалізація вмісту в раціонах жуйних (корів, бугайців, овець) Купруму у формі неорганічних солей і металоорганічних сполук інтенсифікує обмінні процеси у крові (збільшення кількості еритроцитів, гемоглобіну, загального білка) та рубці (зростання концентрації мікроорганізмів, ЛЖК, зниження аміаку). Наслідком перерахованого є підвищення молочної продуктивності корів, енергії росту молодняка, покращання якості та біологічної цінності продукції.

Одним із незамінних мікроелементів, який посідає друге місце після реакцій є Цинк. У рубці жуйних знаходиться лише 5-10 % розчинних форм елементу від його вмісту. Він є структурним компонентом або необхідний для каталітичної активності понад 200 металоензимів (ДНК- і РНК-полімераз, карбоангідраз, дегідрогеназ, фосфатаз, супероксиддисмутаза, пептидаз, уреаз тощо), гормонів (інсуліну, глюкагону, фолікуліну, тестостерону, проліну, тимозину).

Цинк бере участь у синтезі й стабілізації НК, білків, процесах енергетичного обміну, клітинного дихання, підтриманні антиоксидантного статусу; регулює активність розщеплення і всмоктування поживних речовин та імунну реакцію організму.

В організм тварин елемент надходить з кормом, водою і добавками у формі оксиду й сульфату Цинку, Цинк метіоніну, Цинк протеїнату. Руменальні бактерії резистентні (на відміну від інфузорій) до високого рівня Цинку, внаслідок його незначного поглинання. Засвоєння Цинку залежить від наявності у кормах органічних хелатних компонентів та взаємодії з іншими елементами (Купрумом, Кадмієм, Плюмбумом, Кобальтом, Манганом). Всмоктування його погіршується за нестачі вітаміну А і надлишку Кальцію в присутності фітинової кислоти, що пояснюється утворенням у рубці незасвоюваного Са-Zn-фітинового комплексу.

Корекція дефіцитних раціонів багатокамерних (корів, бугайців) за Цинком сприяє перетравленню поживних речовин, використанню Нітрогену, суттєво впливає на склад мікробної популяції та ріст бактерій у рубці (целюлозолітичну активність, утворення ЛЖК), а тим самим - на продуктивність тварин. Підгодівля жуйних Цинком у поєднанні з мінеральними елементами і хелатами цих сполук у формі преміксів та добавок посилює анаболічні процеси в організмі, забезпечує вищі добові прирости бугайців, молочну продуктивність корів, покращує якість продукції.

Фізіологічне значення Іоду визначається його зв'язком з гормонами щитоподібної залози (тироксином, трийодтироніном), які стимулюють окиснювальні реакції, покращують основний обмін, здійснюють контроль за процесами розщеплення білків, жирів, вуглеводів; водно-електролітним балансом. Він проявляє каталітичну дію в синтезі гемоглобіну, гемоціаніну та кобаламіну, сприяє утворенню вітаміну А з каротину.

В організм Іод надходить з кормом, водою, повітрям та мінеральними добавками у комплексі з неорганічними солями макроелементів (Натрію, Калію, Кальцію) і іодованими амінокислотами. Органічні форми елемента після відновлення перетворюються у йодиди, засвоєння яких відбувається інтенсивніше, ніж Іоду зв'язаного з білками та амінокислотами. Обмін елемента в організмі залежить від функціонального стану щитоподібної залози, гіпофізу, гормонів статевих залоз та інсуліну (підшлункова залоза), наявності гойтрогенних чинників (глюкозинолатів, ціаногенних глікозидів) і вмісту в раціоні мінеральних елементів (оптимум Сульфору, Фосфору та Купруму підвищує доступність Іоду, а високий рівень Калію, Кальцію, Мангану, Кобальту, Плюмбуму, Фтору знижує його засвоєння).

На організм тварин негативно впливає, як надлишок, так і дефіцит цього елемента в кормах (пригнічується синтез тиреоглобуліну). Збагачення раціонів жуйних Іодом за рахунок неорганічних сполук активізує гемопоетичну функцію кровотворних органів, мікробіологічні процеси в рубці, підвищує середньодобові прирости живої маси молодняку, надої молока, покращує його якісні показники та відтворну функцію корів. Забезпечення багатокамерних Іодом відбувається в комплексі з іншими мінеральними елементами та у формі хелатів, що посилює гемопоез,

бродильні, біосинтетичні процеси в рубці і позначається на інтенсивності росту й продуктивності тварин.

Серед мікроелементів широким спектром регуляторної дії на організм тварин відзначається Селен, потреба якого для жуйних становить 0,10,3 мг/кг СР корму. Селен бере участь в антиоксидантному захисті, центральне місце в якому займає селенвмісна глутатіонпероксидаза, у регуляції факторів транскрипції за участю тіоредуксинредуктази, впливає на енергетичний метаболізм шляхом стимуляції синтезу тиронін-5-дейодинази. Селен активізує гемопоез, клітинну, гуморальну та фагоцитарну ланки імунітету, приймає участь в окисному фосфорилуванні, тканинному диханні, синтезі пуринових і піримідинових основ НК, простагландинів, проявляє захисний вплив за дії важких металів (Кадмію, Аргентуму та Меркурію).

Джерелом надходження елемента в організм є корми і добавки. Доступність Селену залежить від форми сполук та вмісту в раціоні БАР (високий рівень Сульфуру знижує засвоєння елемента, а Цинку підвищує). Селен взаємопов'язаний з вітаміном Е і за низького вмісту останнього у раціонах зростає потреба в елементі. В травному тракті жуйних тварин всмоктується менша частина елемента, ніж у моногастричних внаслідок трансформації його до нерозчинних форм. Симбіотична мікрофлора може перетворювати лише незначну кількість неорганічного Селену в органічний, який ефективніше засвоюється організмом.

Підвищений рівень елемента в раціонах багатокамерних не впливає негативно на активність бактерій, оскільки відновлюється Se-редуктазою до неорганічної форми, яка використовується для утворення селенвмісних аналогів сірковмісних амінокислот селенцистеїну, селенцистину та селенметіоніну. Оптимізація раціонів жуйних (дійних і сухостійних корів, ремонтних телиць, бугайців) за Селеном у формі селеніту Натрію (0,20,4 мг/кг СР) і в комплексі з глауберовою сіллю й вітаміном Е активізує руменальне бродіння, підвищує перетравність поживних речовин кормів, покращує окисно-відновні реакції у крові тварин, відтворну функцію корів, підсилює життєздатність і ріст телят. Водночас в організмі худоби інтенсифікується білковий й ліпідний обміни, а на тлі цього - збільшуються надії молока, прирости живої маси бугайців та забійні показники. Мінеральні солі Селену, Кадмію і Цинку у раціонах корів-первісток, хелатні сполуки Хрому й Селену в живленні повновікових корів сприяють зростанню гематологічних показників (в межах норми), рубцевого травлення, лактопоезу. Подібна картина вимальовується і в інших експериментах аналогічного характеру.

Одним із основних мікроелементів у процесах метаболізму в організмі жуйних є Кобальт, потреба якого становить в середньому 0,10 мг/кг СР корму. Він складова вітаміну В<sub>12</sub>, який відновлює дисульфідні (SS-) форми у сульфгідрильні (-SH), відіграє важливу роль в синтезі НК, нітрогену, ліпідному і вуглеводному обмінах. Кобальт бере участь у реакціях гліколізу й циклу Кребса, слугує каталізатором ензимів (фосфатази, декарбоксилази,

рибофлавінкінази тощо), проте гальмує дію уреази, цитохромоксидази і сукцинатдегідрогенази.

Кобальт є у складі металопротеїдів, ізомераз, транскарбоксилази, гліцил-гліцин-дипептидази, активує процеси кровотворення (сприяє утворенню еритроцитів та гемоглобіну). Синтез руменальними мікроорганізмами жуйних вітамінів групи В безпосередньо залежить від наявності в раціоні Кобальту. Так, за дефіциту елемента у кормах на утворення ціанкобаламіну, який активує біосинтез метіоніну, використовується біля 13 % загального його рівня, а за оптимуму - до 3 %. Надлишок його у раціонах спричиняє синтез низки аналогів вітаміну В<sub>12</sub>, які фізіологічно неактивні. Кобальт надходить в організм у формі вітаміну В<sub>12</sub>, різних протеїнових комплексів й неорганічних солей (карбонатів, хлоридів, сульфатів і нітратів Кобальту).

Жуйні тварини більш чутливі до нестачі Кобальту (порівняно з моногастричними), однак засвоюваність елемента в них вища і складає 30 %, але коливається від 16 до 60 % залежно від їх віку та типу годівлі. На абсорбцію Кобальту негативно впливає надлишок Кальцію, Фосфору і Цинку. Забезпечення раціонів жуйних (корів, телят, бугайців, овець) оптимумом елемента у формі неорганічних солей (окремо й в комплексі з Купрумом і Йодом) сприяє зростанню морфологічних показників крові (рівня еритроцитів, гемоглобіну, загального білка), інтенсивності руменального метаболізму (підвищення кількості мікроорганізмів, активності целюлаз, ЛЖК, зниження аміаку). Це обумовлює зростання молочної продуктивності корів, якості одержаної продукції (жиру, білка, казеїну, каротину) та середньодобових приростів телят на 7,811,12%. Продуктивну дію на організм у цілому Кобальт проявляє разом з іншими елементами (Селеном, Манганом, Ферумом, Цинком тощо) у вигляді солей та їх хелатних сполук з амінокислотами.

Важлива роль у живленні молочної худоби належить жиророзчинним вітамінам, які в переважній більшості не синтезуються в організмі. Потреба жуйних у водорозчинних вітамінах забезпечується за рахунок бактеріального синтезу в рубці.

Широким спектром біологічної дії на організм у цілому володіє вітамін А. Зокрема, він проявляє стимулюючу дію на ріст, репродукцію, імунну і антиоксидантну системи, різні ланки обміну речовин, у тому числі на синтез білків, ліпідів, глікопротеїнів, НК та деяких гормонів. Вітамін А бере участь у тканинному диханні й енергетичному обміні. Головним джерелом провітаміну А є каротиноїди рослинних кормів. Найефективнішою формою попередника ретинолу є Р-каротин, з якого утворюється дві молекули вітаміну А, а з інших його ізомерів (Х- і у-каротинів) одна. Коефіцієнт перетворення Р-каротину в ретинол у жуйних становить 30-35 %. Ступінь деградації каротиноїдів, вітаміну А у рубці залежить від складу раціону. Зокрема, в руменальній рідині бугайців, раціон яких складався з сіна і зерна кукурудзи розщеплюється 60 % вітаміну А. Гідроліз Р-каротину у рубці за

згодовування відгодівельній худобі високого рівня в раціоні фуражу складає 20 % і приблизно 70 % за споживання кормів з вмістом 50-70 % концентратів. Засвоєнню ретинолу сприяє оптимум у раціоні жирів та Цинку, оскільки останній проявляє стимулюючий вплив на метаболізм вітаміну А в шлунково-кишківниковому тракті, печінці і молочній залозі.

З підвищенням норм згодовування каротину спостерігається достовірна тенденція до зниження його засвоєння. Збагачення раціонів дійних корів за вітаміном А (200-300 тис. МО на голову на добу) підвищує молочну продуктивність на 913 %, знижує витрати корму на одиницю продукції (кормових одиниць на 1518 % і перетравного протеїну на 1423 %). Додавання до раціону корів 150000 250000 МО вітаміну А або 300600 мг р-каротину на добу попереджує виникнення маститів.

Комплексне застосування телятам у молочний період вітамінів А, D, Е у поєднанні з Цинком та окремо позитивно впливає на їх фізіологічний стан і резистентність, викликає зростання ретинолу в плазмі крові та зменшення вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів. Згодовування тільки коровам жиророзчинних вітамінів у комплексі з селенітом Натрію підвищує в крові рівень гемоглобіну і загального білка, покращує секреторну активність молочної залози .

З багатьма життєво важливими процесами в організмі тварин пов'язаний вітамін D, який об'єднує групу близьких за будовою сполук, що є похідними стероїдів. На сьогодні відомо декілька видів вітамінів групи D, проте ключовими у живленні жуйних є: ерго- та холекальциферол.

Найважливішою функцією вітаміну D є регулювання фосфорно-кальцієвого обміну в організмі тварин спільно з гормоном паращитоподібної залози (паратгормону). Він впливає не лише на мінеральний, але й вуглеводний, білковий та ліпідний обміни, підсилює реакції окисного фосфорилування.

Потреба корів у кальциферолі становить 30 ІО/кг маси тіла і залежить від годівельних факторів (якості кормів, їх технологічної форми, відношення Кальцію до Фосфору, наявності в раціонах вітамінів А і Е, Сульфору й Селену) та технологією утримання. Особливого контролю за вмістом вітаміну D вимагають корови, в годівлі яких використовують свіжу або силосовану гичку цукрових буряків, відходи цукрового виробництва: жом, барду, дробину пивну, мелясу. Балансування раціонів за цим критерієм - профілактика родильного парезу. Певна частина спожитого коровами вітаміну D у рубці за впливу бактерій деградує до неактивних метаболітів.

Дослідженнями встановлено, що щодобове додавання до раціону корів 40000 ІО вітаміну D<sub>2</sub> (від 50 до 70 ІО/кг живої маси) сприяє зростанню надою молока, тоді як доза 80000 10 обумовлює зниження продуктивності, що пояснюється D-вітамінним токсикозом. Досліджено, що корови толерантні до 50000 ІО вітаміну D<sub>3</sub> на добу (80 ІО/кг маси), тоді як доза 250000 ІО призводить до порушення його гомеостазу в організмі. Збагачення раціону корів вітаміном D (43000 ІО/добу) сприяє покращенню репродуктивної



функції. Застосування кальциферолу із вітамінами А, Е і Селеном позитивно впливає на фізіолого-біохімічні показники крові й рівень середньодобових надоїв молока корів .

Проаналізувавши наведене, можна зробити узагальнюючий висновок, що оптимальний вміст та співвідношення БАР в раціонах тварин є запорукою нормального перебігу обміну речовин в організмі, функціонування органів і систем, а звідси - зростання продуктивності та якості одержаної продукції.

Унікальною біологічною особливістю жуйних є наявність у передшлунках симбіотичних мікроорганізмів, які гідролізують поживні речовини кормів з утворенням ЛЖК, амінокислот, аміаку та інших метаболітів, які в подальшому використовуються в обмінних процесах організму тварин, а мікрофлорою рубця для синтезу амінокислот і мікробних білків, вітамінів тощо.

Інтенсивність росту рубцевих бактерій і їх метаболічна активність залежить від вмісту в раціоні худоби енергії, протеїну, макро- й мікроелементів, вітамінів тощо та їх доступності, а також кислотності середовища. У жуйних рН руменального вмісту підтримується на рівні 6,3-7,0 за рахунок надходження зі слиною великої кількості бікарбонатів, і зміщується в кислий бік під час найбільш інтенсивного зброджування кормів. Температура в рубці знаходиться в межах 38-42 °С. Кисень, який токсичний для багатьох видів бактерій у руменальній рідині майже відсутній. Усі перераховані фактори створюють сприятливі умови для життєдіяльності, розвитку та розмноження мікроорганізмів і під їх впливом перебігу ензимних процесів.

Рубець жуйних тварин заселений бактеріями і найпростішими, які становлять 510 % або 37 кг від його об'єму. Бактеріальна популяція в рубці характеризується високою швидкістю росту. Маса мікроорганізмів залежно від виду й умов може подвоюватися за період від 14-ти хвилин до 14-ти годин .

Основою активного функціонування рубця у жуйних є гідроліз клітковини, який визначає рівень споживання сухої речовини кормів і синтез мікробіального білка. Ступінь розщеплення полісахаридів в рубці багатокамерних коливається в широких межах у залежності від складу раціону і становить для целюлози 43-73 %, а геміцелюлози 36-79 % . У 1 мл вмісту рубця кількість цього виду мікроорганізмів складає  $10^6-10^{10}$ , або 10 % від загальної їх чисельності.

Целюлоза зброджується бактеріями *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus*, *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminobacter parvum*, *Bacteroides succinogenes* тощо та інфузоріями, активність яких залежить від субстрату і їх виду. Останні гідролізують біля 25-30 % клітковини, а поряд із цим стимулюють розщеплення її бактеріями. Целюлозолітичними властивостями володіють також анаеробні гриби (*Trichoderma reesei*), які продукують целюлази, ксиланази і геміцелюлази та здатні розщеплювати кристалічну форму целюлози до кінцевих продуктів. Целюлоза це

полісахарид, що складає основу оболонки рослинних клітин і в жуйних зброджується під впливом мікробних целюлаз до целобіози, яка розщеплюється целобіазами до глюкози й перетворюється в глюкозо-6-фосфат. У процесі внутрішньоклітинного метаболізму глюкози утворюється необхідна для життєдіяльності та росту мікроорганізмів АТФ, гази:  $\text{CO}_2$  (65 %),  $\text{CH}_4$  (25 %),  $\text{N}_2$  (7 %) й незначна кількість  $\text{H}_2$  і  $\text{H}_2\text{S}$  та коротколанцюгові жирні кислоти (оцтова, пропіонова, масляна тощо), які є основним джерелом метаболічної енергії в тканинах жуйних. З кислот та одна масляної. На утворення оцтової кислоти витрачається 36 %, масляної 1 % енергії вихідного субстрату, а при синтезі пропіонової має місце її приріст на 9 % . У середньому в руменальному середовищі утворюється відповідно 65 %, 20 і 15 % оцтової, пропіонової та масляної кислот, решта (біля 5 %) припадає на валеріанову, ізовалеріанову, ізомасляну і капронову жирні кислоти. Відношення між концентрацією ЛЖК у рубці впливає на кількість різних популяцій мікроорганізмів та їх метаболічну активність.

Спираючись на представлене, актуальним у цьому контексті є розробка нових кормових добавок для дійних корів із урахуванням особливостей кормового фактору регіону, системи годівлі, зональної біогеохімічної специфіки щодо ліміту низки вітамінно-мінеральних елементів живлення. Зокрема, застосування в літньо-пасовищний період утримання корів північно-східної зони України адресного преміксу, відкоригованого за Цинком, Манганом, Купрумом, Йодом й додатковим включенням Se і антиоксиданту сприяло їх підвищенню у раціоні до рівня деталізованих норм годівлі, збільшенню продуктивності, покращенню хімічного складу молока.

Комплексна мінеральна добавка за згодовування коровам на роздояванні у складі трав'янистих раціонів збалансувала рівень БАР, що викликало зростання молочної продуктивності на 7,6 % за менших витрат кормів (на 7 %). Використання вітамінно-мінерального преміксу в раціонах корів у літній період утримання, оптимізованого за лімітуючими в зоні західного Лісостепу України мікроелементами (Купрумом, Цинком, Кобальтом, Йодом, Селеном) й жиророзчинними вітамінами підвищує інтенсивність руменального метаболізму (рівень мікрофлори і мікрофауни, вміст у них абсолютно СР, ензимну активність целюлаз й амілаз, концентрацію Фосфору РНК), що сприяє зростанню молочної продуктивності корів на 7,7 % .

Поповнення в трав'яно-концентратному раціоні підсисних корів м'ясної породи у Західній зоні дефіциту мінеральних елементів (Фосфору, Натрію, Сульфуру, Магнію, Купруму, Цинку, Кобальту, Йоду) за рахунок відповідних солей в структурі преміксу покращує гемопоез (концентрацію гемоглобіну, загального білка, кислоторозчинного Фосфору і РНК), позитивно позначається на їх молочності, що підтверджується ростом та розвитком підсисних телят.

Враховуючи інтерпретоване, апробація нових видів вітамінно-мінеральних добавок для дійних корів, із урахуванням зонального дефіциту БАР у раціоні є актуальною, оскільки сприяє інтенсифікації метаболічних процесів в організмі тварин, кращому засвоєнню поживних речовин кормів, підвищує їх трансформацію у продукцію, що забезпечує високий рівень продуктивності при менших витратах корму на одиницю продукції.

Мінеральні компоненти, розроблені Vitfoss, покращують апетит у корів, завдяки вмісту в них патоки.

Згодовування дійним коровам у літній період мінеральної добавки як компоненту комбікорму, виготовленої з урахуванням дефіцитних для Західних областей мінеральних елементів підвищує рівень мікробіальних процесів у вмісті рубця, зокрема, зростає кількість симбіотичних мікроорганізмів (аміло- і целюлозолітичних), абсолютно суха бактеріальна маса, концентрація Фосфору РНК та активність амілаз за паралельного зниження аміаку. Вища інтенсивність руменального метаболізму у корів супроводжується збільшенням рівня їх продуктивності.

VM 1 використовують для дійних корів при низькому рівні Кальцію в таких кормах як кукурудзяний силос, зернові. VM 1 містить у своєму складі Сульфур і має значну кількість вітамінів А і Е. Призначений для компенсації низького вмісту вітамінів і мінералів, коли тваринам згодовують невелику кількість зелених кормів і значний об'єм кукурудзи чи концентратів.

VM G має низький вміст Кальцію і не містить Натрію; використовують у сухостійний період.

VM K використовують у співвідношенні 2,5 % в концентратах для годівлі телят до 6-місячного віку.

VM 4 застосовують для дійних корів і відгодівлі ВРХ у літньо-пасовищний період. Цей компонент оптимізує мінеральний обмін і не містить вітамінів. Має оптимальний склад мінералів для продуктивності тварин.

Добавка "Sweetlics Fertility" розроблена для корів після отелення для забезпечення їх протеїном, мінеральними речовинами, вітамінами, мікроелементами й антиоксидантами і виготовлена із морських водоростей. Високий уміст солей Магнію, Купруму й Іоду сприятливо впливає на продуктивність дійних корів, а також на їхню відтворну функцію та зміцнення імунітету. Уміст у її складі меляси робить цю добавку смачною для них.

Добавка "Елевейт Фармаж" роблена для профілактики й боротьби з маститами, кульгавістю і порушеннями відтворної функції.

"Імунейт" через деструкцію клітинних мембран знижує функціональну активність систем організму, у тому числі й імунітет. Антиоксидантні ферменти відіграють важливу роль в антиоксидантному захисті й функціонуванні імунної системи. Так, супероксид дисмутаза, каталаза і глутатіон-пероксидаза запобігає пошкодженню мембран вільними радикалами. Такі мінерали, як Cu, Zn, Mn, Fe и Se є важливими факторами

цих ферментів. Тому оптимальна кількість і форма мінералів у кормосуміші корів дуже важливі для підтримання оптимального антиоксидантного й імунного статусу тварин. Дійним коровам її згодують 75 г/гол./день, сухостійним – 50 г/гол./день.

Збагачення раціону корів комплексними сполуками міді (у вигляді гліцинатів) в дозі 5 мг і цинку – 25 мг на 1 кг сухої речовини корму сприяє скороченню сервіс-періоду і підвищенню заплідненості. Додавання гліцинату міді у раціон бугайців підвищує рівень середньодобових приростів живої маси до 154 г.

Хелатні мікроелементи необхідні для організму як мікроелементи, які мають легкозасвоювану форму.

*Bioplex*<sup>®</sup> мінеральна добавка органічної форми Cu, Zn і Mn. з амінокислотами і пептидами. Добавки *Bioplex*<sup>®</sup> відповідають природним комплексам мікроелементів у кормових культурах, мають високу біодоступність і біоактивність в організмі, що допомагає підтримувати здоров'я тварин, їхні продуктивні показники і відтворення.

*Bioplex*<sup>®</sup> Купруму – це кормова добавка, яка являє собою дрібнодисперсний порошок без запаху, світлого блакитно-зеленого кольору, отриманий шляхом інкубації солі Купруму з очищеним гідролізатом протеїнів сої. Уміст Купруму в перерахунку на чистий елемент – не менше 10 %, очищеного гідролізату протеїнів сої – не менше 90 %.

*Bioplex*<sup>®</sup> Цинк – кормова добавка, яка є дрібнодисперсним порошком коричневого кольору, без запаху. Діючою речовиною його є органічні хелатні сполуки Цинку і протеїнів – протеїнати цинку. Уміст Цинку в перерахунку на чистий елемент – не менше 15 %.

*Bioplex*<sup>®</sup> Мангану – це дрібно дисперсний порошок бежевого кольору без запаху. Діючою речовиною його є органічні хелатні сполуки Мангану і протеїнів – протеїнати мангану. Уміст Мангану в перерахунку на чистий елемент – не менше 15 %.

Використання в годівлі високопродуктивних корів голштинської породи добавок *Bioplex*<sup>®</sup> в дозах: *Bioplex*<sup>®</sup>Mn 169 г, *Bioplex*<sup>®</sup>Cu 65 г, *Bioplex*<sup>®</sup>Zn 300 г на тонну комбікорму позитивно впливало на продуктивність і відтворні функції корів.

У НДІ екології та біотехнології у тваринництві Білоцерківського національного аграрного університету проведено дослідження з розробки біотехнології одержання препаратів біологічно активних речовин у вигляді змішанолігандних комплексів. Суть розробленої технології полягає в тому, що для виготовлення органічно мінеральних змішанолігандних сполук використовують: для сполук Купруму – Купрум сірчаноокислий ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) згідно з ГОСТ 4165-78; Цинку – Цинк сірчаноокислий ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) згідно з ГОСТ 4165-78; Мангану – Манган сірчаноокислий ( $\text{Mn SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) згідно з ГОСТ 4165-78, а також L-лізин та похідні двох сполук – тіазолу (4-метил-5-оксіетилтіазол) і піримідину (2-метил-5-оксиметил-6-амінопіримідин).

Синтез органічно мінеральних змішанолігандних сполук Купруму, Цинку, Мангану проводився поетапно. Сульфат кожного мікроелемента розчиняли в теплій воді (45°C) і переводили у форму здатну вступати в реакції (I стадія). Таким чином одержували суміш розчинів лізину та сполуки тіазолу із піримідином (II стадія). До розчину кожного мікроелемента поступово за постійного перемішування додавали розчин лізину із сполукою тіазолу і піримідину (III стадія). Розчини змішанолігандних комплексів Купруму, Цинку, Мангану висушували за температури 45°C та активного вентилявання без потрапляння прямих сонячних променів (IV стадія). Змішанолігандні сполуки Купруму, Цинку, Мангану додатково подрібнювали до розміру частинок 0,01–0,25 мм.

За вищевикладеної технології були одержані кінцеві продукти – змішанолігандні комплекси Купруму, Цинку, Мангану. Змішанолігандний комплекс Купруму мав зелено-синій колір, Цинку – біло-кремовий, Мангану – рожевувато-коричневий. Змішанолігандні комплекси мають борошноподібну консистенцію і специфічний запах. Отримані кормові добавки розчинні у воді.

Згодовування високопродуктивним коровам Bioplex® Мангану, Купруму і Цинку підвищує надій молока 4 % -ї жирності на 23,47 %, вміст жиру – на 0,13 %, зменшується – на 25,95 % кількість соматичних клітин, вміст жиру – на 0,13 %, зменшується – на 25,95 % кількість соматичних клітин, вміст жиру – на 0,13 %, зменшується – на 25,95 % кількість соматичних клітин, втрати живої маси лактуючих тварин за період роздою на 23,1 кг, або 3,83 % та скороченню на 31 добу сервіс-періоду, при цьому індекс осіменіння знижується на 0,7, а змішанолігандних комплексів Мангану, Купруму і Цинку – на 17,8 % вміст жиру зростає на 0,25 % та відбувається достовірне ( $P < 0,01$ ) зниження на 25,95 % в молоці кількості соматичних клітин втрати живої маси тварин зменшуються – на 6,4 кг, або на 31,5 %, сервіс-період скорочується – на 33 доби, а індекс осіменіння – на 0,7.

Одночасне згодовування голштинським коровам Bioplex® Мангану, Купруму і Цинку підвищує перетравність сухої речовини – на 4,1 % ( $P > 0,05$ ), органічної речовини – на 3,3 % ( $P > 0,05$ ), сирого протеїну – на 4,9 % ( $P > 0,05$ ), сирого клітковини – на 7,1 % ( $P < 0,001$ ), сирого жиру – на 3,5 % та БЕР – на 4,8 %. Згодовування змішанолігандних комплексів Мангану, Купруму і Цинку покращує перетравлення сухої речовини, органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини і безазотистих екстрактивних речовин відповідно на 1,7 %; 0,7; 0,6; 2,4; 1,1 і 3,8 %.

Згодовування комбікормів-концентратів з Bioplex® Мангану, Купруму і Цинку підвищує засвоєння Нітрогену в організмі голштинських корів – на 79,2 г, а на продукування молока щодобово використовується більше – на 69,2 г. Використання змішанолігандних комплексів Мангану, Купруму і Цинку перетравність Нітрогену у годівлі голштинів підвищує – на 18,1 % ( $P < 0,001$ ), а його відкладення в організмі – на 126,5 г, або 56,6 %.

Використання змішанолігандних комплексів Cu, Zn, Mn у годівлі високопродуктивних корів голштинської породи в дозі: Мангану 313 г, Купруму 40 г і Цинку 363 г тонну комбікорму, забезпечило не тільки зростання молочної продуктивності, а й дозволило отримати економічний ефект на одну голову 2990,53 гривні за періоди роздою і виробництва молока, порівняно із Bioplex® Cu, Zn і Mn.

В СТОВ «Агросвіт» Київської області досліджено доступність для організму Цинку з неорганічних і органічних сполук на фоні неорганічних форм Купрум, Манган, Кобальт, Йоду і Селену.

Балансування раціонів високопродуктивних корів за Цинком за рахунок змішанолігандного його комплексу покращує роздій корів, збільшує середньодобові надої натурального молока на 1,56,0 кг, або на 3,212,9 % та вмісту у молоці сухої речовини на 0,12-0,25 %, жиру на 0,010,04%, білка на 0,080,11%, збільшує живу масу телят при народженні на 2,110,4 %, а також скорочує сервіс-період на 6-21 днів та індекс осіменіння корів на 18,540,7 %. За комплексною оцінкою, оптимальною дозою змішанолігандного комплексу Цинку для високопродуктивних дійних корів у перші 100 днів лактації є доза яка покриває дефіцит у Цинку до норми на 50 %.

Покриття дефіциту Цинку за рахунок змішанолігандного його комплексу в раціоні високопродуктивних корів у другі і третій 100 днів лактації на 100 %, 75, 50 і 25 % сприяє підвищенню їх середньодобових удоїв, відповідно на 1,825,65 кг і 0,41,2 кг кращим перетравленням поживних речовин кормів та засвоєнням Нітрогену. Оптимальною дозою Цинку для лактуючих корів у другі і треті 100 днів лактації є доза змішанолігандного його комплексу яка покрива дефіцит у Цинку на 25 % від рекомендованої норми.

Використання змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту в першу фазу сухостійного періоду вплинули на живу масу телят при народженні, молочну продуктивність, відтворні функції, гематологію крові рівень Цинку і Мангану – 31,5 мг, Кобальту – 0,41 мг на 1 кг СР кормо суміші.

Встановлена оптимальна доза Цинку 42,6; Мангану 42,6 і Кобальту 0,55 мг/кг СР за рахунок їх змішанолігандних комплексі для корів української червоно-рябої молочної породи в перші 100 днів лактації, при згодовуванні якої середньодобові надої 4 % -го збільшилися на 3 кг або 8,5 %.

Для української чорно-рябої молочної породи у перші 100 днів лактації Цинку 48,6; Мангану 48,6 і Кобальту 0,62 мг/кг СР які збільшили валовий надій молока 4-% жирності на 360 кг або 9,7 % .

Використання різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану і Кобальту у годівлі високопродуктивних голштинських корів німецької селекції у перші 100 днів лактації показали, що найвищі надої були в корови 3-ї дослідної групи, де концентрація в 1 кг СР кормосуміші Цинку, Мангану й Кобальту була, мг: 54,7; 54,7 і 0,7 відповідно, а середньодобові надої 4 % -го молока були вищими на 6,5 кг або 15,1 %.

Крім кормових добавок, у годівлі сільськогосподарських тварин використовують ферменти, буферні речовини, пробіотики і пребіотики, підкислювачі, інгібітори плісняви та адсорбенти токсинів.

Таким чином з метою забезпечення високої молочної продуктивності, отримання молока високої харчової і технологічної якості та підвищення рентабельності його виробництва рекомендується у кормосумішах господарствах центральної зони Лісостепу України у раціонах високопродуктивних корів використовувати для поповнення дефіциту Цинку, Мангану і Кобальту їх змішанолігандні комплекси з врахуванням періодів лактації, фази сухостійного періоду та породи, який покриває їх дефіцит до норми.

## **7.2. Мікромінеральні добавки в раціонах свиней.**

Білково-вітамінні добавки додаються в корм свиней від 10 до 35 % залежно від вікової групи та типу білково-вітамінної добавки. До їх складу вводять багаті на протеїн рослинні і тваринні корми – зернобобові, шпроти, макуху, рибне, м'ясо-кісткове і трав'яне борошно, дріжджі, синтетичні амінокислоти, вітаміни, лікувально-профілактичні засоби, ферментні препарати, антиоксиданти й інші біологічно активні речовини. Вони сприяють стабілізації бактеріальної мікрофлори в травному тракті свиней, забезпечують високий рівень перетравлення і загального метаболізму в організмі, залежно від виду, віку і фізіологічного стану тварин, а також підвищують стійкість до негативних інфекційних факторів.

Енергія росту свиней проявляється повністю лише тоді, коли тварини систематично одержують достатню кількість біологічно повноцінного протеїну, комплекс вітамінів і мінеральних речовин.

Провідне значення, що надається протеїновим речовинам у годівлі свиней, пояснюється не лише тим, що вони є специфічними носіями життєвих властивостей, входять до складу кожної клітинної субстанції, ферментів, деяких гормонів тощо, але й тим, що синтез білкової молекули в організмі може здійснюватися тільки за рахунок продуктів розщеплення самого протеїну до більш простих його складових – амінокислот .

Амінокислоти, які всмоктуються у кишечнику свиней, транспортуються кров'ю портальної вени в печінку, де вони використовуються у синтезі білків та інших метаболічних процесах.

Потреба в протеїні зростає за недостачі в кормі тієї чи іншої амінокислоти. Застосування кормів з повноцінним амінокислотним складом значно зменшує витрати протеїну. Проблема повноцінного протеїнового живлення є однією із найважливіших у годівлі свиней.

Якщо концентрація протеїну в кормі завищена відносно до енергії, то білок корму не повністю використовується під час синтезу білків в організмі свині. Відбувається метаболізація «зайвого» протеїну і з сечею виділяється більше Нітрогену. За недостатньої кількості протеїну відносно до енергії,

енергія витрачається на утворення жирів.

При розрахунку раціонів для свиней враховують п'ять найважливіших незамінних амінокислоти – лізин, метіонін, цистин, треонін і триптофан . Також слід брати до уваги збалансованість раціонів за важливими амінокислотами – аргінін, валін, гістидин, ізолейцин, лейцин та цистин, що дає змогу знизити витрати кормів на 20 – 25 % і настільки ж підвищити продуктивність тварин .

Зазначені амінокислоти виконують різні функції. Так, лізин синтезує білки тканин, позитивно впливає на ріст, особливо молодого організму, на молочну продуктивність, формування кістяка, статеві функції. Нестача в організмі лізину може призвести до депресії росту, порушення статевих циклів, зниження молочної продуктивності.

Триптофан бере участь у синтезі гемоглобіну, забезпечує нормальне функціонування статевої системи, розмноження. Метіонін профілактує жирове переродження печінки та позитивно впливає на ріст тварин і волосяний покрив. Оскільки в зернових кормах цих амінокислот недостатньо, то виникає необхідність додавання до раціонів преміксів, білково-мінеральних добавок, комбікормів, збалансованих за амінокислотами з метою підвищення перетравлювання корму.

Для підвищення якості м'ясної продукції необхідно при заключній відгодівлі враховувати кількість сірковмісних амінокислот, які також позитивно впливають на інтенсивність росту.

Зернові корми мають високу поживну цінність за протеїном, але вони мають дефіцит лізину, а кукурудза – ще й триптофану. Тому для збалансування раціонів з метою достатнього забезпечення тварин необхідними амінокислотами, бажано вводити в раціон свиней різноманітні білкові корми – шпроти, макухи соєві, соняшникові, а також дріжджі, рибне борошно, сухе молоко тощо.

При згодовуванні зерна ячменю, кукурудзи, пшениці велика кількість енергії тварин витрачається на засвоєння крохмалю (майже половина складу зерна). Тому зерно – це не готовий корм, а лише цінна сировина для приготування комбікормів та сумішок .

Основною функцією БВМД для свиней є покращання засвоєння білків і вуглеводів кормів за рахунок руйнування клітинних оболонок, поліпшення активності власних ферментів травлення і процесів всмоктування, покращання мікробіологічного середовища кишечника за рахунок зниження в'язкості хімусу, а також компенсування дефіциту ферментів травлення на ранніх стадіях розвитку тварин. Саме ці ефекти призводять до покращання економічних показників тваринництва.

Дефіцитні поживні речовини вводяться до складу комбікормів з білково- вітамінними мінеральними добавками різного складу, залежно від потреби у елементах живлення та різних вікових груп, що дозволяє задовольнити потреби організму свиней та раціональніше використовувати корми і добавки.



Відомо, що підвищення коефіцієнта корисної дії корму в організмі тварин значною мірою залежить від умісту і співвідношення поживних і біологічно активних речовин, тобто від збалансованості раціону. Оптимальним є таке поєднання кормів, коли найбільш повно задоволена потреба організму в енергії, протеїні, вуглеводах, жирах, вітамінах і мінеральних речовинах. Здебільшого цих показників вдається досягти шляхом застосування різних кормових добавок, у тому числі і ферментних препаратів, які нормалізують мікрофлору шлунково-кишкового тракту та забезпечують додаткове використання компонентів корму.

Використання під час годівлі ферментних препаратів, амілосубтилін і пектофоетидин як кормових добавок, позитивно впливає на ріст, розвиток і продуктивні якості свиней. Доведено, що періодичне згодовування молодняку свиней ферментних препаратів з місячним інтервалом сприяє кращому розвитку внутрішніх органів і підвищенню м'ясної продуктивності тварин на відгодівлі.

Важливу роль для свиней відіграють мінеральні речовини, які необхідні в їх живленні. Застосування мінеральних речовин має бути виключно в оптимальних кількостях і співвідношеннях, враховуючи потреби продуктивних тварин. Надлишок мінеральних речовин або неправильне співвідношення їх між собою чи іншими біологічно активними добавками знижує продуктивність і плідність, стримує збільшення поголів'я, спричиняє захворювання у тварин і погіршує якість продукції.

Наприклад, надмірне надходження Кальцію призводить до зниження засвоєння Цинку і до розвитку захворювання на паракератоз. Надлишок Кальцію і Магнію спричиняє зниження засвоєння Фосфору.

Враховуючи, що лише частина макро- та мікроелементів всмоктується і перетворюється в організмі у метаболічно-активну форму, було введено при балансуванні раціонів поняття біологічної доступності. Біологічна доступність – це ефективність засвоєння й використання мінеральних речовин у тварин з різних джерел або за різного фізіологічного стану організму.

Мікро- і макроелементи є компонентами вітамінно-мінеральних добавок для свиней. Кожен з цих мінералів, так само як і вітаміни для поросят, відповідає і бере участь у життєво важливих процесах в організмі.

Кальцій і фосфор – два найбільш важливі мінерали. Нестача цих елементів позначається на стані кісток, вони викривляються, ламаються. У поросят нестача цих елементів спричиняє рахіт.

Дефіцит Кальцію в раціонах свиней, як правило, покривається за рахунок крейди, вапняків, кісткового борошна, фосфатів та інших добавок. Добрим джерелом кальцію для тварин є сапропель, який свині добре засвоюють.

Натрій – основний катіон, що нейтралізує кислоти в крові і лімфі; разом з хлором він відіграє основну роль у підтриманні осмотичного тиску.

Нестачу натрію компенсують згодовуванням тваринам кухонної солі, яка також є смаковою добавкою.

Калій пов'язаний з регулюванням тканинної рідини. Тому до раціонів із високим умістом зерна рекомендують уводити протеїнові добавки, багаті на калій.

Важливу роль у годівлі свиней відіграє Сульфур, дефіцит якого у раціонах тварин можна усунути шляхом використання амінокислот, що його містять.

Крім зазначених макроелементів, не менш важливу роль під час вирощування свиней відіграють мікроелементи, такі як Ферум, Купрум, Цинк, Манган, Кобальт, Йод, Селен.

Нестача Феруму у дорослих тварин рідкість. Він добре засвоюється, але варто зазначити, що Ферум з кормів тваринного походження засвоюється краще, ніж з рослинних кормів.

Найчастіше нестача Феруму зустрічається у молодняку, особливо поросят, у тварин в період лактації та вагітності. Для забезпечення свиноматок Ферумом використовують сульфат феруму, що підвищує його вміст та Купруму в молоці в 1,4 – 1,8 рази. Збагачення комбікорму свиноматок Феруму сприяє профілактиці анемії поросят, підвищує інтенсивність їхнього росту.

Цинк виконує свою функцію в період статевого дозрівання, діє позитивно на репродуктивну функцію, прискорює загоєння ран.

Цинк належить до мінералів, які в організмі тварин становлять 4 – 6 % і мають велике значення для забезпечення нормальної життєдіяльності організму.

Мінерали відіграють важливу роль у процесі дихання, кровотворення, травлення, всмоктування, синтезу і виділення продуктів обміну речовин в організмі. Доведено тісний зв'язок мікроелементів з білками, їх вплив на процеси росту і продуктивності, відтворення, функції кровотворення тощо.

Кобальт бере участь у кровотворенні, синтезі й активуванні деяких ферментів, вплив на процеси обміну речовин і росту тварин. Важливу роль він відіграє у процесі утворення еритроцитів, безпосередньо впливає на кровотворні функції кісткового мозку, прискорює синтез гемоглобіну. Також слід зазначити, що Кобальт підвищує засвоєння заліза в організмі. Здебільшого цей мікроелемент надходить до організму з кормами та добавками, частково – у вигляді вітаміну В<sub>12</sub>. Засвоюваність кобальту у свиней незначна, тому він міститься в організмі у невеликій кількості.

Ученими доведено, що на ріст, розвиток, відтворення, обмін речовин у свиней впливає мідь, яка входить до складу гормонів. Мідь важлива у процесах кровотворення і регулювання біологічного окиснення.

Марганець справляє вплив на обмін речовин, репродуктивну функцію, процеси росту тварин. Разом з кобальтом він сприяє підвищенню вмісту каротину, впливає на засвоєння і витрати вітамінів (А, С, Е, К). Найкраще засвоюється з сульфідів, хлоридів, оксидів і карбонатів, відіграє ключову

роль у процесі обміну речовин, активує багато ферментів. Марганець впливає на процеси розмноження тварин .

У критичні періоди (наприклад, вагітність, період лактації) або за особливих умов утримання свиней з метою профілактики мінеральної недостатності бажано давати сполуки йоду, кобальту та селену з різними білками та амінокислотами.

Сільськогосподарських тварин можна, використовуючи Селен зміцнює імунну систему, Йод справляє різнобічний вплив на різні процеси в організмі – активує білковий, вуглеводний, жировий, водний та мінеральний обміни. Нестача йоду є причиною зниження синтезу тироксину в щитоподібній залозі, порушень метаболізму органічних і мінеральних речовин, призводить до відставання росту і розвитку тварин, до розладу відтворної функції. Йодна недостатність у поросних свиноматок зумовлює збільшення кількості мертвонароджених поросят, спричинює недорозвиненість потомства, виникнення у поросят зобу.

Отже всі мікро- та макроелементи тісно пов'язані між собою у процесі годівлі свиней у різні періоди їхнього життя.

У складі білково-вітамінних мінеральних добавок для свиней міститься велика кількість різних вітамінів, які необхідні для зміцнення імунної системи (вітамін А), зміцнення скелета і нормального засвоєння кальцію (вітамін D<sub>3</sub>), для нормалізації репродуктивної функції свиноматок (вітамін B<sub>2</sub>).

За згортання крові відповідає вітамін К. Аскорбінова кислота зміцнює захисні сили організму і бере участь у процесах регенерації.

Вітамін А відіграє значну роль у регенерації епітеліальної тканини, слизових оболонок різних органів, у т. ч. статевої системи. Нестача вітаміну А у свиноматок призводить до так званого прихованого аборту, коли відбувається підсихання слизової, і зародок, не маючи можливості закріпитися до стінки матки, гине.

Вітамін Е (токоферол) профілактує розсмоктування плодів та впливає на клітинне дихання. Він є сильним антиоксидантом.

На обмін кальцію позитивний вплив справляє вітамін D, який також сприяє росту кісткової тканини. Запліднення і приживання зародків на рівні 90 – 95 % в організмі свиноматки відбувається при забезпеченні цими вітамінами. Якщо ж є дефіцит вище названих вітамінів або одного з них, ембріональна смертність становить 40 %.

Вітаміни і мінерали мають велике значення, особливо в ранній період поросності. У цей період свиноматкам необхідно забезпечити мінімум стресів, які теж призводять до розсмоктування плода. Важливо також після осіменіння зменшити норму годівлі до 1,5 – 2 кг на добу, в протилежному випадку матимемо високу ембріональну смертність.

### 7.2.1. Використання кормових добавок в раціонах свиней

Для збільшення виробництва свинини й поліпшення її якості важливе значення має забезпечення тварин поживними та біологічно активними речовинами в складі раціону. Особливо це важливо в сучасних умовах ведення тваринництва, коли в годівлі свиней перейшли на зерновий тип годівлі з мінімальним набором зернових інгредієнтів. Переважно це зерно ячменю, пшениці і кукурудзи різних сортів та гібридів. Забезпечити раціони регламентованими в нормах поживними та біологічно активними речовинами в таких умовах неможливо. Тому вдаються до розробки білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД). Вони розробляються на основі даних про потребу тварин в окремих елементах живлення і наявності їх у кормах раціону. Вуглеводистий компонент, як правило, забезпечується в зерновій частині раціону зі злаків, білковий – за рахунок макухи і шротів, мінеральний і біологічно активні елементи – у складі БВМД.

При розробці нового БВМД потрібно мати дані хімічного складу кормів раціону, визначитись з типом годівлі – як правило, це концентратний при згодовуванні кормів раціону в сухому вигляді.

Ще однією особливістю нового підходу до годівлі свиней є те, що обов'язково враховуються фази росту молодняка. Це фаза годівлі підсисних поросят, молодняк до 20 кг, 20-35 кг, 35-70 кг і 70-100 кг і більше, тобто, до забою на м'ясо. Кожна з цих фаз характеризується своїм власним обміном речовин, має різну енергію росту, тому БВМД розраховується для кожної з цих фаз.

При створенні нових чи вдосконаленні існуючих БВМД обов'язково враховують генотип (порода, породність і т.п.), екологічний аспект, природно-кліматичну зону розведення свиней.

При виробництві свинини ключове значення має пошук шляхів підвищення продуктивності свиноматок, одержання від них генетично обумовленої кількості життєздатних поросят. А це залежить від забезпеченості їх регламентованими в нормах годівлі поживними та біологічно активними речовинами.

З метою впливу удосконалених БВМД на продуктивність свиноматок були проведені досліді.

Отримані результати годівлі свиноматок із використанням удосконалених білково-вітамінно-мінеральних кормових добавок свідчать про їх перевагу над стандартними добавками: мертвонароджених поросят менше в дослідній групі на 5,6%; народжених масою нижче 1 кг менше на 7,05%; народжених масою 1 кг і вище більше на 16,54%; в кожному гнізді одержано додатково життєздатних поросят на 1 свиноматку 1,45 голови і різниця маси гнізда при народженні на користь дослідної сягає +37,19%.

Про аналогічну перевагу авторських рецептів БВМД свідчить і



молочність свиноматок. Так, молочність свиноматок у дослідній групі була більшою, ніж у контрольній на 31,26%, різниця за всю лактацію (45 днів) на гніздо 29,25% також на користь дослідної групи. За весь підсисний період одне поросля дослідної групи спожило материнського

молока на 11,37% більше, ніж у контрольній. Середньодобове виділення молока однією свиноматкою в контрольній групі було за весь період лактації 6,01 кг, Молодняк тварин і птиці відчуває потребу в калію, тому в корми вводять протеїнові добавки, багаті цим елементом. Недолік натрію покривається додаванням до раціонів кухонної солі.

У проведених нами дослідженнях щодо впливу балансуєчих кормових добавок на продуктивність свиней дослідні групи свиней одержували оптимізовані балансуєчі кормові добавки, що виготовлялися в агроформуваннях «Наукова» Дніпропетровського району та ВАТ «Агро-Аврора» Нікопольського району Дніпропетровської області. Контрольним групам згодовувалися кормові добавки за стандартними рецептурами.

При цьому були задіяні зернові, зелені і соковиті корми. До зернової групи (для порослят групи 0-2) входили ячмінь, пшениця, кукурудза, овес, віко-вівсяна суміш, макуха соняшникова, горох, висівки пшеничні, ячмінь лущений.

Не дивлячись на те, що набір кормів був достатньо різноманітний, і раціони збалансовані по загальній поживності, все ж у раціонах кожної вікової групи свиней було недостатньо окремих вітамінів, кальцію, фосфору, деяких мікроелементів. Тому було удосконалено рецепти білково-вітамінно-мінеральних добавок з тим, щоб максимально поповнити (збалансувати в дослідній 7,77 кг, що на 1,76 кг більше, або на 29,26%.

Таким чином, враховуючи продуктивність свиноматок як за кількістю життєздатних та крупноплідних порослят, так і за їх живою масою у 21-денному і в 45-денному віці та молочністю свиноматок, вирощування свиней з використанням удосконалених рецептів адресних білково-вітамінно-мінеральних кормових добавок має перевагу.

Для оптимізації раціону годівлі свиноматок дослідної групи до складу комбікорму додавали 4,23 % балансуєчої кормової добавки, виготовленої за удосконаленою рецептурою авторів

За період від народження до 45 днів життя жива маса однієї голови порослят дослідної групи зросла у 12 разів, тоді як у контрольній в 11.

Абсолютна жива маса однієї голови у першій була на 27 % більше за рахунок вищого середньодобового приросту. Більша інтенсивність фізіологічних процесів сприяла підвищенню перетравності і засвоєнню поживних речовин раціону, що відобразилось у зменшенні витрат корму на одиницю приросту

Отже, використання удосконалених білково-вітамінно-мінеральних кормових добавок у підсисний період позитивно впливає на стан здоров'я матері і потомства, що є основною запорукою подальшого розвитку і прояву високої продуктивності тварин.

Згодовування холостим свиноматкам БВМД Інтермікс СС-7,5 %, на фоні повнораціонного комбікорму, привело на 85 день їх поросності до зниження вмісту лейкоцитів, лімфоцитів, фосфору та білка і підвищення рівнів еритроцитів, нейтрофілів, Кальцію та Феруму при цьому спостерігалось підвищення коефіцієнтів перетравності сухої і органічної речовин та безазотистих екстрактивних речовин, а також сирого жиру і клітковини за однакового з контрольним показника перетравності сирого протеїну. У них показник утримання Нітрогену в тілі як від прийнятого, так і перетравленого, був відповідно, на 5,39 та 7,96 % вищим від контролю.

При згодовуванні БВМД Інтермікс ЛС-20 % у раціоні свиноматок другої половини поросності у їх крові в період їх лактації зростає вміст лімфоцитів, моноцитів, загального білка і знижується рівень еозинофілів та Феруму. При цьому підвищується вміст базофілів, паличкоядерних нейтрофілів і Феруму, а зменшується кількість лімфоцитів, загального білка і Кальцію та коефіцієнтів перетравності поживних речовин раціону та показників утримання в тілі Нітрогену (на 5,39 та 7,99 % від прийнятого і перетравленого), Кальцію і Фосфору.

У поросят від свиноматок, що одержували під час поросності і в підсисний період БВМД Інтермікс, визначаються вищі показники перетравності жиру та клітковини, спостерігається тенденція до збільшення кількості утриманого в тілі Нітрогену, виявляється відсутність вірогідної різниці за показниками обміну Кальцію і Фосфору.

Згодовування поросним свиноматкам БВМД Інтермікс СС-7,5 % (поросні свиноматки) та Інтермікс ЛС-20 % (лактуючі свиноматки) у складі концкормів зумовлює збільшення живої маси за період поросності на 9,3 % та зростання середньодобових приростів на 6,7 %.

Використання в період поросності досліджуваних БВМД сприяє підвищенню показників багатоплідності – на 10,8 %, великоплідності – на 13,3 % і збільшенню маси гнізда при опоросі – на 25,3 %. При відлученні поросят від свиноматок у 28-добовому віці кількість поросят у гнізді і маса гнізда зростають на 22,4 та 31,4 % ( $P < 0,001$ ), а маса одного поросяти збільшується на 6,8 %; збереженість підвищується на 8,69

Згодовування молодняку свиней на відгодівлі ліпроту в кількості 2 і 4% за протеїном в раціоні збільшує приріст живої маси за період відгодівлі на 1.0.1 і 14,4% ( $P < 0,01$ ) та зменшує витрати кормів на 1 кг приросту на 6,7 і 10,2%.

Введення в комбікорм порісних та підсисних свиноматок провіту в оптимальній дозі покращує якісні показники їх молозива та молока (підвищує вміст білка у молоці на 5,8%, жиру – на 2%, вміст вітаміну А – на 21%, В<sub>4</sub> – на 19,8%, В<sub>5</sub> – на 19,8%, В<sub>6</sub> – на 17,5%), підвищує живу масу поросят при народженні на 10% та відсоток їх збереженості до відлучення на 18,8%, стимулює ріст та продуктивність поросят-сисунів (підвищення середньодобових приростів на 16,3%), сприяє покращенню гематологічних показників крові (гемоглобіну та еритроцитів – на 12%; загального білка – на 6,7%; амінного азоту на 9,2%), обмінних процесів та природної резистентності їх організму (підвищення лізоцимної активності на 3,3%, бактерицидної – на 9,5%), підвищує вміст білкових фракцій (альбумінів – на 12,28%,  $\alpha$ -глобулінів – на 12,1%,  $\beta$ -глобулінів – на 10,9%,  $\gamma$ -глобулінів – на 11,8%) та вітамінів у крові (вітаміну А – на 77,8%; вітаміну В<sub>2</sub> – на 3,812,2 %, холіну на 18,5%).

Додавання до БВМД ефірних олій у кількості 600 г/тону комбікорму у період вирощування 1535 кг сприяє збільшенню середньодобових приростів на 37 г або 5,75%. За фази годівлі 3565 кг до комбікорму вводили 400 г ефірних олій, при цьому рівень середньодобових приростів збільшився на 54 г або 7,37 %. У період вирощування 65110 кг доза згодовуваного кормового фактора становила 200 г відповідно рівень продуктивності збільшився на 43 г або 6,88 %.

Використання в раціонах поросят лимонної кислоти в кількості 9000 г на 1 тону кормосуміші забезпечує підвищення середньодобових приростів на 3,0 % і зниження витрат кормів на приріст на 2,92 %. Різниця вірогідна в останні 35 днів основного періоду науково-господарського дослідження. Використання в раціонах поросят бурштинової кислоти в кількості 300 г на 1 тону кормосуміші забезпечує підвищення середньодобових приростів на 10,0 % і зниження витрат кормів - на 9,33 %.

Використання в годівлі відлучених поросят преміксів Інтермікс ПВ - 4% та Інтермікс ПВ-1,25 % сприяє збільшенню їх середньодобових приростів відповідно на 27,2 і 5,67 %, зменшенню затрат корму на 1 кг приросту на 22,2 і 4,22 %, у фазу росту 35–65 кг преміксів Інтермікс ВС-3 та Інтермікс ВС1 % в раціоні із дерті ячменю, пшениці і шроту сої зумовлює середньодобові прирости живої маси 800 і 634 г, що на 33,1 та 5,49 % більше, ніж у контролі, при затратах корму на 1 кг приросту 3,54 та 4,57 ЕКО.

Включення преміксу Інтермікс ВС-2,5 % в раціон молодняку свиней у фазі 65–110 кг збільшує їх середньодобові прирости на 120 г, або 15,93 %, зі зменшенням затрат корму на 1 кг приросту на 14,43 %, тоді як за згодовуванням преміксу Інтермікс ВС-1 % добові прирости збільшуються порівняно з контролем лише на 5,71 %.

Використання в годівлі молодняку свиней на вирощуванні міновіту в дозах 2, 4, 6 та 8 г на 100 кг живої маси збільшує середньодобові прирости на 29, 58, 61 та 63 г, або на 8,8, 17,5, 18,4 та 19,0% і зменшує витрати корму на 1 кг приросту на 8,1, 14,9, 15,6 та 16,0%. При згодовуванні молодняку свиней

міновіту в кількості 4 г на 100 кг живої маси одержано середньодобові прирости 628 г в контрольній та 716 г в дослідній групах, що на 88 г, або на 11,4% переважає контрольний показник; витрати кормів на 1 кг приросту при цьому зменшуються на 0,63 корм. од., або на 12,3%.

Введення новонародженим поросяткам вітчизняних препаратів "Ферокол" та "Біомет", а також препаратів "Броваферан" (Німеччина-Україна) "Залізодекстран", "Урсоферан" (Німеччина), "Ферібіон" (Чеська Республіка), "Фердекстран В<sub>12</sub>" (Іспанія) забезпечує позитивний профілактичний ефект при анемії. У групі поросят, яким вводили ферокол, кількість еритроцитів збільшилася на 14,125,5% ( $p < 0,01$ ) та ( $p < 0,001$ ) відповідно, а різниця відносно контрольної групи, де цей показник знизився на 1,83-15,6%, виявилася статистично вірогідною ( $p < 0,001$ ). При застосуванні залізодекстрану кількість еритроцитів збільшилася на 17,4% ( $p < 0,01$ ); броваферану на 8,13% ( $p < 0,02$ ); урсоферану на 25% ( $p < 0,001$ ); ферібіону на 24,4% ( $p < 0,001$ ); фердекстрану В<sub>12</sub> на 26,6% ( $p < 0,001$ ); біомету на 23,5% ( $p < 0,001$ ).

Згодовування свиням на вирощуванні і відгодівлі аскорбінату Цинку в дозах 50 і 100 мг/кг комбікорму сприяло підвищенню середньодобових приростів, порівняно з контролем, відповідно, на 8,0 і 9,8% за одночасного зменшення затрат кормів на приріст живої маси на 4,5-7,1%.

Встановлено, що додавання в корм для свиней солей Купруму сприяє мобілізації запасів Феруму в печінці. Інші автори відмічають виражену негативну залежність між вмістом Купруму та Феруму в печінці і нирках свиней.

Відгодівля свиней на раціонах збалансованих за незамінними амінокислотами – лізином на рівні 6,6 % в сирому протеїні, метіоніном з цистином –3,0 %, триптофаном – 1,0 % і треоніном –3,8 % з нормованою потребою макро- і мікроелементів та вітамінів, забезпечує середньодобові прирости в дослідній групі 752 г і відповідно 688 г в контрольній із вмістом 4,8 % лізину в сирому протеїні.

Використання в раціонах поросят лимонної кислоти в кількості 9000 г на 1 тонну кормосуміші забезпечує підвищення середньодобових приростів на 3,0 % і зниження витрат кормів на приріст на 2,92 %. Використання в раціонах поросят бурштинової кислоти в кількості 300 г на 1 тонну кормосуміші забезпечує підвищення середньодобових приростів на 10,0 % і зниження витрат кормів на 9,33 %. Поєднання пробіотиків і органічних кислот у годівлі молодняку свиней показало ефективність їх використання в свиней другої дослідної групи, які отримували пробіотик "Пробіол-Л" у кількості 50 мг на 1 кг кормосуміші або 50 г на 1 тонну, середньодобові прирости були вищими на 9,6 %, витрати кормів менші на 8,6 %, в свиней третьої дослідної групи, які отримували пробіотик "Пробіол-Л" у кількості 25 мг на 1 кг кормосуміші або 25 г на 1 тонну та лимонну кислоту в кількості 4,5 г на 1 кг кормосуміші, або 4500 г на 1 тонну, середньодобові прирости були вищими на 11,2 %, витрати кормів менші на 10 %, в свиней четвертої



дослідної групи, що отримували пробіотик і 15 г бурштинової кислоти на 1 кг кормосуміші, або 150 г на 1 тонну, середньодобові прирости були вищі на 13,7 %, витрати кормів менші на 12,1 %, в свиней п'ятої дослідної групи, що отримували 10 г кормового антибіотику "Біовіт-80" на голову на добу, середньодобові прирости були вищі на 12,3 %, витрати кормів менші на 10,8 %, ніж у свиней першої контрольної групи.

Згодовування свиням на відгодівлі упродовж 120 діб пребіотика порівняно з кормовим антибіотиком підвищує живу масу тварин на 5,7 % та знижує витрати кормів на 1 кг приросту на 6,4 %

Показано, що згодовування гліцинату та метіонату марганцю сприяло тому, що у поросят 105-денного віку жива маса становила 42-43 кг при середньодобовому прирості 498-503 г, тоді як в контролі цей приріст становив 465 г.

Згодовування поросним і підсисним свиноматкам металохелатної добавки (1 дослід) у кількості 10 мл/ гол на добу або в перерахунку на суху речовину раціону (Феруму – 13,2, Купруму – 8,5, Цинку – 7,7 і Кобальту – 0,06 мг/ кг), сприяло підвищенню живої маси поросят при народженні на 0,2-0,3 кг, на 21 добу – на 1,1- 1,2 кг і 28 добу – на 1,5-2,4 кг, при цьому збереженість сисунів III групи вища на 13,9 % ( $P < 0,05-0,01$ ).

У НДІ екології та біотехнології у тваринництві Білоцерківського національного аграрного університету були розроблені органічні добавки мікроелементів для свиней та проведені науково господарські дослідні досліді.

Проведені дослідження свідчать, що використання у складі комбікормів для молодняку свиней на відгодівлі порід велика біла та ландрас і їх три- та чотирипородних гібридів змішанолігандного комплексу Купруму та змішанолігандного комплексу Цинку справляє позитивний вплив на перетравність поживних речовин корму, обмін речовин, продуктивність та якість свинини, що дало змогу обґрунтувати доцільність його використання у складі повнораціонних комбікормів при вирощуванні свиней на м'ясо.

Так при згодовування поросят-сисунам порід ландрас та велика біла комбікорму-передстартеру умістом змішанолігандного комплексу Купруму 5,45 г/т та 2,72 г/т підвищує прирости маси тіла тварин, відповідно, на 8,6 % та 9,6 %. Використання змішанолігандного комплексу Купруму у кількості 10,9 г/т комбікорму у годівлі поросят-сисунів трипородних та чотирипородних гібридів викликає підвищення приростів маси тіла свиней відповідно на 6,4 % та 5,5 %.

Згодовування молодняку свиней порід велика біла та ландрас комбікормів з умістом змішанолігандного комплексу Цинку 83,2 г/т та 166,4 г/т підвищує середньодобові прирости живої маси, відповідно, на 3,8 % ( $p \leq 0,01$ ) та 4,4 % ( $p \leq 0,01$ ), а у кількості 332,9 г/т комбікорму у годівлі молодняку свиней трипородних та чотирипородних гібридів сприяє підвищенню середньодобових приростів маси, відповідно, на 3,8 % ( $p \leq 0,01$ ) та 4,5 % ( $p \leq 0,01$ ).

### 7.3. Кормові добавки для птиці

На сучасному етапі досягнення високих показників у птахівництві можливе лише за умови максимального забезпечення біологічних потреб птиці, оскільки тільки здорова і високопродуктивна птиця може бути основою рентабельності галузі. Все це тісно пов'язано з розробкою нових, ефективних методів ведення птахівництва, які забезпечують оптимальний ріст і розвиток, високу реактивність організму птиці.

Подальша інтенсифікація галузі птахівництва можлива на основі більш високої конверсії поживних речовин корму у продукцію. Покращити конверсію поживних речовин корму в продукцію можна за рахунок розробки рецептур ідеальних комбікормів. Ідеальний комбікорм має максимально забезпечувати біологічну потребу курчат-бройлерів не тільки в основних поживних речовинах, а й в біологічно активних речовинах в оптимальній їх кількості, і в певних співвідношеннях стосовно періодів росту, що забезпечить високу трансформацію кормів у продукцію.

Вирішення проблеми збалансованої годівлі і підвищення продуктивності птиці вимагає удосконалення існуючих і розробки нових технологій виробництва протеїнових, вітамінних і мінеральних добавок та способів згодовування їх птиці.

В даний час в годівлі птиці широко застосовуються продукти мікробіологічного синтезу – кормові дріжджі, амінокислоти, макро- і мікроелементи, вітаміни, антибіотики, ферментні препарати та інші, що дає можливість забезпечити повноцінність раціонів і, як наслідок, підвищити продуктивність птиці.

На сьогоднішній день в комбікормах птиці використовують нетрадиційні джерела білка. Нетрадиційними джерелами білка є дріжджі на базі етилового і метилового спиртів такі як іприн і міприн -Д. Використання іприну при вирощуванні ремонтних молодок підвищило середньодобовий приріст на 0,7-0,9 г. При згодовуванні комбікорму з іпріном курам-несучкам продуктивність їх збільшилась на 0,5%, а при використанні комбікорму з міпріном – Д відповідно у молодняку середньодобовий приріст збільшився на 0,2-0,4 г, а продуктивність кур-несучок збільшилась на 0,1%.

В дослідях заміна рибної муки іпріном і міпріном-д виявилась економічно вигідною. Комбікорми для молодок у дослідних групах були дешевші контрольних на 0,48-1,19 грн./ц. Якщо врахувати, що витрати у деяких дослідних груп були менші, то ефективність кормів очевидна. Більш низька вартість комбікормів сприяла на собівартість 1 ц живої маси молодок, і на прибуток від реалізації молодок. Вона була вища на 4-25 грн./ц. Рівень рентабельності у дослідних груп був на 3,3-15,8% більший, ніж в контрольній.

Прибуток іприну і міприну-д від застосування його у вигляді білкового компонента комбікормів для курей-несушок в середньому за дослід від реалізації яєць у дослідних групах був більшим від контролю на 0,16-4,07

грн., а на кожну тисячу яєць склав 100,4-114,2% до контрольної групи. Рівень рентабельності всіх дослідних груп був на 0,4-14,8% вищий, ніж в контрольній групі.

Незбалансоване надходження незамінних амінокислот до організму птиці викликає зниження приростів живої маси у молодняку і зниження несучості та інкубаційної їх якості, а фізіологічної активності ряду окислювальних і травних ферментів, призводить до ожиріння печінки, порушення синтезу нікотинової кислоти, втрати апетиту, настання стерильності.

При введенні у раціон перепелів 2 % черв'ячної біомаси, одержаної на живильному середовищі із вмістом 4,5 % цеолітовмісного базальтового туфу родовища "Полицьке-II", м'ясна продуктивність перепелів у 2-місячному віці збільшується на 4,4 % ( $p < 0,01$ ).

Збільшення на 1% вмісту сирого протеїну в комбікормі для курчат-бройлерів 5–42-добового віку на фоні однакової амінокислотної поживності підвищує їх живу масу на 11,7%, середньодобові та абсолютні прирости – відповідно на 11,6 і 11,7%, індексів масивності, збитості, широкогрудості та зниженню витрат корму на 1 кг приросту на 3,9%.

Згодовування курчатам-бройлерам віком 5–21 доба комбікормів з вмістом триптофану 0,21 %, 22–35 доби – 0,19 і 36–42 доби – 0,16 % за рівня треоніну відповідно 1,00 %; 0,93 і 0,76 % забезпечує збільшення їх живої маси на 3,3 %, забійного виходу – на 0,7 %, вмісту в грудних м'язах сухої та органічної речовин – на 0,7 %, протеїну на – 0,8 %, вмісту незамінних амінокислот у м'ясі – на 5,3 % та зменшити витрати корму на 1 кг приросту на 1,7–6,3 %..

Балансування раціонів каченят-бройлерів у віковій періоди 114 та 1542 доби за лізином на рівні 1,1 та 0,9 % та обмінною енергією – 1,33 та 1,43 МДж/100 г дозволяє зменшити вміст сирого протеїну у повнораціонних комбікормах відповідно від 20,0 до 18,0 % та від 18,0 до 16,2 %, що забезпечує зниження витрати корму та підвищення рівня рентабельності.

Доведено, що добавка провіту у комбікорм курчат-бройлерів у дозі 15 кг/т стимулює їх ріст і продуктивність (підвищення живої маси на 18,9%), сприяє покращенню морфологічних показників крові (підвищення вмісту гемоглобіну на 10,9% та еритроцитів – на 4,6%), біохімічних її сироватки (підвищення вмісту загального білка – на 12,9%; амінного азоту на 11,7%) та природної резистентності організму птиці (підвищення лізоцимної активності на 5,80%, бактерицидної – на 4,95%), підвищує вміст альбумінів на 5,8%,  $\alpha$ -глобулінів – 7,4% та вміст холіну у печінці на 4,3%.

Введення до складу комбікорму ремонтних молодок і курей-несучок ферментного препарату «Ладозим Проксі» із розрахунку 0,7 кг/т від маси корму підвищує середньодобові прирости птиці на 17 %, її збереженість – на 12 %, підвищує їх яєчну продуктивність на 16 %, масу яйця – на 3,3 %, індекс форми яйця – на 3,4 %, щільність яйця – на 0,6 %, товщину шкаралупи – на 5

% та валовий збір яєць – на 16 %, а у дозі 0,7 кг/т покращує харчову цінність і товарні якості яєць за рахунок збільшення вмісту протеїну в яйці – на 3,44 %.

Важливу роль у профілактиці мікроелементозів відіграє раціональна годівля птиці доброякісними кормами, та біологічно активними речовинами, особливо мінеральними сполуками, тобто біметалами, які регулюють численні функції в тканинах тварин

До біметалів відносять іони п'яти металів із замкнутими електронними оболонками (Na, K, Mg, Ca, Zn), чотирьох з недобудованою d-електронною оболонкою (Mn, Fe, Co, Cu) та одного, у іона якого можуть з'являтися електрони на 4-d-оболонці (Mo). Всі перераховані біометали надходять в організм птиці різними шляхами у вигляді добавок, профілактичних та лікувальних засобів.

Наприклад, Ферум може надходити в організм перорально у вигляді сульфату, лактату, аскорбату, гліцерофосфату, а залізодекстран, ферроглюкін, глюкоферрон та ферродекс – парентерально. Купрум надходить в організм у формі сульфату, карбонату, купрум-йод-білкового комплексу, хелатних сполук з амінокислотами; Кобальт – у вигляді хлориду, сульфату, коаміду та ціанкобаламіну; Цинк – сульфату, карбонату, ацетату; Марганець – хлориду, сульфату та карбонату.

Переважає більшість перерахованих сполук є солями мікроелементів з неорганічними кислотами, застосування яких, як джерел мікроелементів, у годівлі птиці часто малоефективне. Значно кращі результати досягаються при застосуванні комплексних сполук металів з амінокислотами, органічними кислотами тощо. До організму птиці вони надходять у вигляді складних металоорганічних сполук кормів, з яких легко засвоюються. Потребу птиці у макро- та мікроелементах задовольняють введенням до складу комбікормів різних преміксів, що містять неорганічні солі, природні мінерали-сорбенти (цеоліти), синтетичні сполуки, продукцію аквакультури тощо.

Аспартат купруму впливає на ріст і розвиток птиці краще, ніж метіонат і сульфат, причому органічні сполуки мають і екологічну перевагу перед сірчаною кислотою сіллю за рахунок зниження дози .

Використання в годівлі курей хелатних сполук цинку збільшує на 5% прирости маси тіла, підвищує ефективність використання препаратів на 30-80% та знижує на 4,959,26% витрати корму на 1 кг приросту. Лейцинат цинку підвищує міцність шкаралупи яєць птиці .

Якість м'яса бройлерів 50-добового віку, яким додавали у комбікорм комплекси цинку, не відрізнялася за сухою речовиною, протеїном та жиром від якості м'яса 70-добових курчат, які не одержували добавок. Таким чином, використання Цинку дозволило скоротити строки вирощування бройлерів, не знижуючи якості продукції.

Підвищення м'ясної продуктивності курчат при введенні комплексонатів цинку одночасно супроводжувалось покращенням біологічних властивостей м'яса. В м'ясі курчат, які отримували з кормами цинк, містилося менше води і золи, але більше сухої речовини. В сухій

речовині м'яса цих курчат більше органічних речовин, а в органічній речовині більше протеїну, жиру і БЕР.

Встановлено, що серед комплексних сполук мангану, цинку, феруму та купруму з амінокислотами найбільш ефективні гліцинати, метіонати займають проміжне місце, а лізинати мікроелементів практично не впливають на середньодобові прирости живої маси птиці. Так при регулярному та тривалому згодовуванні різних мікроелементів у вигляді хелатних сполук з амінокислотами, в організмі птиці відбувається перебудова біохімічних та фізіологічних процесів, які впливають на продуктивність і поживність м'яса та яєць. Наприклад, у перші десять тижнів постембріонального розвитку жива маса курчат яєчних порід збільшилася в 1820 разів, а бройлерів – у 3040. Така енергія росту не спостерігається навіть у самих скороспілих сільськогосподарських тварин .

В останні роки стали пропонуватися комбікорми для птиці з високим вмістом Купруму, хоча відомо, що потреба птиці в цьому елементі складає від 2,5 до 10 мг/кг корму. Купрум відноситься до металів з подвійною дією і поєднує в собі життєво необхідні та токсичні властивості.

Питання про застосування комплексних сполук Купруму з амінокислотами у годівлі птиці почало розглядатися коли з'явилися дані про низьку засвоюваність Купруму з неорганічних сполук, що сприяло їх виведенню з каловими масами і було причиною забруднення навколишнього середовища цим важким металом.

У дослідях на курках-несучках встановлено підвищення яйценосності середньому на 14-15% та збереженості птиці при введенні в їх раціон гліцинату купруму у порівнянні з поголів'ям, що отримувало сульфат .

Згодовування гліцинату купруму у дозі, що відповідає добовій потребі підвищувало абсолютні прирости живої маси курчат на 8,9% порівняно з показниками першої контрольної групи, якій згодовували сульфат купруму.

Заміна у комбікормах курчат-бройлерів кросу «Кобб-500» сульфату на змішанолігандний комплекс Цинку дає змогу покращити перетравність поживних речовин і засвоєння хімічних елементів, що підвищує прирости живої маси та зменшує затрати корму на приріст

Жива маса курчат-бройлерів дослідних груп, які залежно від віку (5–21, 22–35 і 36–42 доби) отримували комбікорм зі змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 37,5 г елемента на 1 т комбікорму, була найвищою у 42 доби і становила 2654,3 г, що на 9,0 % вище ( $p < 0,05$ ), ніж у курчат контрольної групи, яким згодовували комбікорм із сульфатом Цинку в дозі, що відповідала 50,0 г елемента на 1 т комбікорму .

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авиркеева О. Снижение уровня протеина в рационах кур–несушек / О. Авиркеева, А.Г. Дугусса // Комбикорма. – 2001. – №8. – С. 51–52.
2. Агій В. М. Хелатні та мінеральні сполуки у годівлі молодняку ВРХ Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. 2011. Вип. 12, № 1/2. С. 107111.
3. Антоняк Г. Л. Біологічна роль купруму та купрумвмісних білків в організмі людини і тварин. Наук, вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. 2011. Т. 13, № 2 (48), ч. 1. С. 322332.
4. Антоняк Г. Л. Біохімічна та геохімічна роль йоду. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 392 с (Серія «Біологічні Студії»).
5. Антоняк Г. Л. [та ін.]. Біологічна роль цинку в організмі людини і тварин. Біологія тварин. 2011. № 1/2, т. 13. С. 17–31.
6. Антоняк Г. Л., Сологуб Л. І., Снітинський В. В., Бабич Н. О. Залізо в організмі людини і тварин (біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти). Львів: Вид. центр ЛНАУ, 2006. 312 с.
7. и Бараболя О. Д. Премікси і їх використання в годівлі молочних корів. Збірник наукових праць ВНАУ. — 2011. — Вип. 6 (46), Т. 2. С. 711.
8. Белоокова О., Белооков А. Продуктивность крупного рогатого скота при использовании в рационах микробиологических препаратов. Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 4. С. 26–27.
9. Білаш Ю. П. Обмін ліпідів і жирних кислот у великої рогатої худоби за різного вмісту селену та вітаміну Е в раціоні: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.04. Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т біології тварин. Львів, 2013. 18 с.
10. Біологічна роль вітаміну А і його застосування у тваринництві. Біологія тварин. 2000. Т. 2, № 2. С. 2223.
11. Біохімічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. 1. Макроелементи. Біологія тварин. 2006. № 1/2, т. 8. С. 19–62.
12. Біохімічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. 2. Мікроелементи. Біологія тварин. 2006. Т. 8, № 1/2. С. 41–62.
13. Бомко В. С. Влияние минерально-витаминных добавок на обмен веществ и продуктивность коров при разных типах кормления : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.02.02 "Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов" / В. С. Бомко. Киев, 1989. 28 с.
14. Бомко В. С., Захарчук М. С., Титарьова О. М. Вплив різних джерел Купруму в комбікормах на продуктивність курчат-бройлерів. Наукові доповіді НУБіП України. 2021. № 4 (92). <https://doi.org/dopovidi2021.04.010>
15. Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О., Редька А.І. Абсолютний приріст курчат-бройлерів за згодовування комбікормів із

змішанолігандним комплексом цинку. Аграрна наука та харчові технології: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНАУ, 2018 . Вип.3(102) .С. 310.

16. Бомко В.С. Вплив мінеральної кормової добавки на продуктивність молодняку свиней. Аграрна наука та харчові технології: збірник наукових праць. Вінниця, 2018. Вип.3(102). С. 3846.

17. Бомко В.С., Кропивка Ю.Г., Бомко Л.Г. Обмін цинку, кобальту і селену у високопродуктивних корів в перші 100 днів лактації за згодовування їм змішанолігандних комплексів. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки . Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020 . Вип. 114 . С. 156163. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.18>

18. Василевський М., Берестова Л., Слецька Т. Кальцій і фосфор у раціонах. The Ukrainian Farmer. — 2013. — №7 (44). С. 122123.

19. Власенко В. В., Фаріонік Т. В. Показники м'ясних якостей бугайців під впливом вітаміну Е і селену. Наук, вісник ЛНУВМ та БТ імені С 3. Ѓжицького. 2010. Т. 12, № 3 (45), ч. 4. С 133137.

20. Влізло В. В. [та ін.]. Біохімічні основи нормування вітамінного живлення корів. 1. Жиророзчинні вітаміни. Біологія тварин. 2007. № 1/2, т. 9. С. 25–42.

21. Влізло В. В. [та ін.]. Біохімічні основи нормування вітамінного живлення корів. 2. Водорозчинні вітаміни. Біологія тварин. 2007. Т. 9, №1/2. С. 4354.

22. Войтович Н. Г., Вовк Я. С. Сучасний стан ринку комбікормів і преміксів та перспектива їх використання у годівлі високопродуктивних дійних корів. Наук, вісник ЛНУВМ та БТ імені С 3. Ѓжицького. 2009. Т. 11, № 3 (42), ч. 2. С. 229233.

23. Вовк Я. С. [та ін.]. Вплив білково-вітамінно-мінеральної добавки на обмінні процеси в організмі ремонтних теличок, їх ріст і розвиток у період вирощування / Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2008. Вип. 50, ч. 1. С. 57–66.

24. Волторністий А. В., Сологуб Л. І., Герасимів М. Г. Вплив мінеральних елементів на деякі показники життєдіяльності мікроорганізмів рубця великої рогатої худоби. Біологія тварин. 2006. № 1/2, т. 8. С. 222–226.

25. Воробель М. І., Вовк Я.С. Показники протеїнового обміну у вмісті рубця дійних корів за використання в раціонах вдосконаленої вітамінно-мінеральної добавки. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конф. молодих вчених (с. Оброшино, 12 листоп. 2014 р.). Львів-Оброшино: [Б. в.], 2014. С. 1214.

26. Воробель М. І. Продуктивний ефект використання вітамінно-мінеральної добавки в годівлі дійних корів у літньо-пасовищний період утримання. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конф. молодих вчених, с Оброшино, 13 листоп. 2013 р. Львів-Оброшино: [Б. в.], 2013. С. 1213.

27. Воробель М. І., Півторак Я. І. Значення мікроелементів у життєдіяльності тварин. *Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького.* - 2011. Т. 13, № 4 (50), ч. 3. С. 5460.
28. Вовк Я. С. [та ін.]. Вплив удосконаленого преміксу на фізіолого-біохімічний статус корів та їх продуктивність. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2008. Вип. 50, ч. 1. С. 6774.
29. Грабовенський М. І. Обмінні процеси азотовмісних сполук у рубці та ріст телят за згодовування цеоліту в літній період. *Біологія тварин.* 2014. Т. 16, № 4. С. 914.
30. Григор'єва Г. С., Киричок Л. М., Конахович О. О., Мисливець С. О., Мохорт М. А. Комплексоутворення – як спосіб підвищення нешкідливості сполук мікроелементів. *Медицинская токсикология.* – 2001 – № 2. – С. 12 – 15.
31. Гунчак В. М., Гримак Я. І. Йодна недостатність та корекція репродуктивної функції корів препаратами йоду. *Наук. вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького.* 2014. № 2 (59), т. 16, ч. 1. С. 23–41.
32. Дяченко Л. С., Приліпко Т. М. Ефективність різних рівнів селену в раціоні сухостійних корів. *Наук. вісник ЛДАВМ ім. С.З. Гжицького.* 2000. № 2, т. 2, ч. 3. С. 45–48.
33. Дяченко Л. С., Приліпко Т. М. Підвищення ефективності використання кормів бичками на відгодівлі шляхом балансування раціонів за селеном. *Корми і кормовиробництво.* 2004. Вип. 54. С. 143–149.
34. Дроник Г. В. [та ін.]. Застосування хелатних сполук мікроелементів у живленні корів. *Науково-технічний бюлетень ІТ.* 2006. № 94, ч. 1. С. 132–138.
35. Дроник Г. В. [та ін.]. Секреція молока у корів різної продуктивності при згодовуванні різних джерел йоду. *Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок.* 2005. Вип. 6, № 2. С. 67–70.
36. Єгоров Б. В., Макаринська А. В., Бранов І. Г. Деякі проблеми розвитку кормової бази для продовольчої безпеки України. *Зернові продукти і комбікорми.* 2005. № 4. С. 11–14.
37. Засєкін Д. А. Моніторинг важких металів у довкіллі та способи їх зниження в організмі тварин: Дис... д-ра вет. наук: 16.00.06. – Національний аграрний університет. – К., 2002. – 354 с.
38. Захаренко М. [та ін.]. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин. *Ветеринарна медицина України.* 2004. № 2. С. 13–16.
39. Кандиба В. М., Масенко О. М., Маринець В. М. Фізіолого-біохімічні аспекти дії преміксів на продуктивність і життєздатність молодняка великої рогатої худоби. *Біологія тварин.* 1999. № 1, т. 1. С. 71–75.
40. Кандыба В. Н., Маменко А. М., Маренец В. Н. Влияние премиксов на продуктивность молодняка крупного рогатого скота. *Зоотехния.* 2000. №5. С. 10–13.



41. Кармолиев Р., Лукичева В., Найденский М., Чекмарев А. Реакция цыплят на введения глицина и сукцината. Птицеводство. – К. – № 2. – 2003. – С. 6 – 7.
42. Кафльовська О., Бігун П. П. Використання преміксів у годівлі молочних корів. Збірник наукових праць ВНАУ. 2012. Вип.3(61). С. 1823.
43. Кафльовська О., Бігун П. П. Використання преміксів у годівлі молочних корів. Збірник наукових праць ВНАУ. 2012. Вип. 3 (61). С. 18–23.
44. Колтун Є. М., Русин, В. І. Біологічна роль сполук заліза і цинку в організмі тварин. Сільський господар. 2007. № 3/4. С. 18–21.
45. Коляда С. М. Обмін азотовмісних сполук у рубці корів за наявності цеоліту в раціоні пасовищного періоду. Біологія тварин. 2014. № 4, т. 16. С. 66–71.
46. Комбикорма и кормовые добавки: справ. пособие. Шаршунов В. А. и др. Минск: Экоперспектива, 2002. 440 с.
47. Коцюмбас І.Я, Тішин О. Л. Біохімічні показники крові птиці при тривалому введенні бородину. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква. – 2003. – Вип. 25, част. 2. – С. 113 – 117.
48. Кулик М. Ф. [та ін.]. Вплив вітамінно-мінерального преміксу на молочну продуктивність корів і вміст міді, цинку, жиру та білка в молоці. Вісник аграрної науки. 2012. № 4. С. 4246.
49. Кравців Р. Й., Дубіняк Н. Є. Фізіологічне значення цинку в організмі тварин. Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. 2007. № 4 (35), т. 9, ч. 1. С. 69–73.
50. Кравців Р. Й., Маслянюк Р. П., Жеребецька О. І., Лаба М. Б. Біологічна роль мікроелементів в організмі тварин. Наук, вісник ЛНАВМ імені С. З. Гжицького. 2005. Т. 7, № 2, ч. 6. С. 6369.
51. Кравців Р. Й., Колотницький А. Г. Хімія, фізіологія й біохімія координаційних сполук феруму. Сільський господар. 2007. № 11/12. С. 2–13.
52. Кравців Р. Й., Фоміна М. В. Біологічна роль заліза в організмі тварин Наук. вісник ЛНАВМ імені С. З. Гжицького. 2006. № 2 (29), т. 8, ч. 4. С. 99–107.
53. Кравців Р. Й., Янович Д. О. Роль селену у функціонуванні ендокринної системи, органів і тканин організму тварин. Біологія тварин. 2008. № 1/2, т.10. С. 33– 48.
54. Кравців Р. Й., Новиков В. П., Стадник А. М. Синтез, метаболічний та продуктивний вклад координаційних сполук мікроелементів з метіоніном для корів і бичків. Науково-технічний бюл. інституту біології тварин. – Львів. – 2001. – Вип.1 – 2. – С. 87 – 91.
55. Кравців Р.Й., Сенечин В.В. Активність амінотрансфераз сироватки крові дослідних бугайців при застосуванні в годівлі метіонатів і лізинатів мікроелементів // Науково-технічний бюл. Інституту біології тварин. – Львів. – 2001. – Вип.1 – 2. – С. 138 – 141.

56. Кропивка Ю. Г. Вплив згодовування змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану та Кобальту на продуктивність корів, перетравність кормів та обмін нітрогену в останній період лактації / Ю. Г. Кропивка, В. С. Бомко, С. П. Бабенко // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць. Біла Церква: БНАУ, 2021. № 1 (164). С. 3441. doi: 10.33245/2310-9289-2021-164-1-34-41

57. Кропивка Ю. Г., Бомко В. С. Перетравність речовин, баланс Нітрогену, Цинку і Мангану у високопродуктивних корів голштинської породи німецької селекції в перший період лактації за згодовування змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану та Кобальту. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2021. Т. 23, № 94. С. 8692.

58. Кропивка Ю. Г., Бомко В. С., Бабенко С. П. Продуктивність корів і обмін Цинку, Мангану та Кобальту у другі 100 днів лактації у разі використання їх змішанолігандних комплексів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. №1. С. 217225. doi: 10.31210/visnyk2021.01.27

59. Кропивка Ю.Г., Бомко В. С. Ефективність використання преміксів на основі металохелатів у годівлі корів в перші 100 днів лактації. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. 2017. Т. 19, № 79. С. 154158.

60. Кулик М. Ф. [та ін.]. Традиційні і нетрадиційні мінерали у тваринництві. Київ: Сільгоспосвіта, 1995. 248 с.

61. Лебедев Н. И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных. Львов: Агропромиздат, 1990. 96 с.

62. Лемешева М. М., Юрченко В. В. Біологічна роль цинку. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: збірник наукових праць ХДЗВА. 2009. - Вип. 19, ч. 1. - С. 300-304.

63. Лешовська Н. М., Віщур О. І. Роль селену і вітамінів А, Д<sub>3</sub>, Е в імунній функції людини і тварини. Науково-технічний бюлетень ІБТ УААН. 2004. Вип. 5, № 1/2. С. 148–153.

64. Личковська І. В., Ніщенко М. П., Саморай М. М. Деякі показники обміну білків у молодняку великої рогатої худоби за впливу метіоніну та цистину. Сучасні проблеми ветеринарної медицини: тези доповідей держ. студ. наук. конф. Біла Церква, 2012. С. 3.

65. Мазуренко М. О., Гончарук В. В. Перетравність корму і обмін азоту у телят при згодовуванні препарату пробіоактив. Збірник. наук. праць ВНАУ. 2010. № 4 (44). С. 121–123.

66. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): монографія / Погорелов М. В. та ін. Суми: СумДУ, 2010. 147 с.

67. Марцонь Л. В. Корнута Н. О. Роль міді в процесі ембріонального розвитку. Современные проблемы токсикологии: науч.-практ. журнал. Київ: Медицина України. 2005. № 2. С. 34– 38.

68. Маслянко Р. П., Рапа О. І., Божик Л. Я. Метаболізм заліза в організмі тварин. Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. 2012. – № 2 (52), т. 14, ч. 2. С. 101–107.

69. Микитин С. І., Кравців О. М., Кравців Р. Й. Вплив Zn, Mn, Co на організм сільськогосподарських. Сільський господар. 2009. № 11/12. С. 27–30.

70. Наумова А. А., Шеховцова Т. А., Евглевская Е. П. Влияние минерального питания на обмен веществ дойных коров. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 58–60.

71. Недашківський В. М, Недашківська Н. В. Вплив підгодівлі бджіл соєвим пептоном на їхню продуктивність. Науково-виробничий журнал «Бджільництво України». Київ, 2021. № 1(7). С.3033.

72. Недашківський В. М. Вергеліс В. І. Ефективність використання часткових білкових заміників за вирощення бджолиних маток. Тваринництво України. 2020. № 1112. С. 4547.

73. Недашківський В. М. Ефективність використання глюкозо-фруктозного сиропу в годівлі бджіл в умовах закритого ґрунту. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. Гжицького С.З. 2020. том 22. № 93. С. 1013.

74. Недашківський В. М. Ефективність застосування у бджільництві глюкозо-фруктозного сиропу (ГФС-42). Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва зб. наук. праць. Біла Церква. 2017. № 12 (134). С. 66-70.

75. Недашківський В. М. Вплив часткових заміників білкового корму бджіл на виробництво гомогенату трутневих личинок. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. Гжицького С.З. 2020. Том 22. № 92. С. 1518.

76. Недашківський В. М., Міщенко Б. Д. Вплив підгодівлі бджолиних сімей глюкозно-фруктозним сиропом на ефективність вирощування бджолиних маток. Наук. вісник Львівського нац. ун-ту вет. медицини та біотехнології ім. Гжицького С.З. 2021. Т. 23. № 94. С. 46–49.

77. Недашківський В. М., Недашківська Н. В. Вплив підгодівлі бджіл ферментативним пептоном соєвого борошна на виробництво перги. Тваринництво України. Київ, 2019. № 3. С. 22–25.

78. Недашківський В. М., Пастернак Л. О. Білкові заміники у годівлі бджіл. Журнал тваринництво України 2019. № 9. С. 3033.

79. Нигоев О. А., Крестина А. Г., Усенко В. В. Использование лецитина в комбикормах при выращивании молодняка адлерских серебристых кур // Матеріали 4 укр. конференції по птахівництву з міжнародною участю. – Харків, 2003. – Вип.53. – С. 285 – 288.

80. Ніщененко М. П., Штепенко А. П., Чуб О. В. Вплив сірковмісних амінокислот на показники рубцевого травлення молодняка великої рогатої худоби. Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. 2010. Т. 12, № 2 (44), ч. 2. С. 219222.

81. Опара В. Мінеральне живлення / В. Опара // The Ukrainian Farmer.- 2012. № 12. С. 110111.
82. Опара В. Мінеральне живлення. The ukrainian Farmer. 2012. № 12. С. 110–111.
83. Паска М. З. Фізіологічний стан та продуктивність бугайців за дії солей дефіцитних мікроелементів і їх хелатних комплексів з цистеїном: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 03.00.13. Львів, 2004. 18 с.
84. Пахолків Н. І., Куртяк Б. М. Вплив цинку на ріст і метаболічну активність мікроорганізмів рубця бугайців за дії плюмбуму та кадмію у дослідах *in vitro*. Науково-технічний бюлетень ІТ. 2013. № 109, ч. 2. С. 113–117.
85. Петрова И. П., Тен Э. В. О биохимических изменениях в крови овец под влиянием хелат-комплексов меди, кобальта и цинка .Учен. зап. Казанского ветинститута им. Баумана. – Казань, 1971. – Т.108. – С.185 – 187.
86. Півторак Я. І., Воробель М. І. Ефективність використання нової вітамінно-мінеральної добавки у годівлі дійних корів в умовах зони Передкарпаття. Біологія тварин. 2015. Т. 17, № 2. С. 124132.
87. Подхалюзіна О. М., Бомко В.С., Кузьменко О.А. Перетравність корму та продуктивність молодняка свиней на відгодівлі за використання змішанолігандного комплексу Купруму. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць . Біла Церква: БНАУ, 2020. Вип. 1 (156). С. 118124. doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-118-124
88. Поліщук А. А., Булавкіна Т. П. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин та птиці. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 2. С. 63–66.
89. Поліщук М. С., Карповський В. І., Криворучко Д. І. Застосування нових мінеральних комплексів для стимуляції гемопоезу тварин. Сучасні проблеми ветеринарної медицини: тези доповідей державної студентської наукової конференції. Біла Церква, 2012. С. 148149.
90. Полуліх М. І. Молочна продуктивність корів за використання у годівлі нової білково-вітамінно-мінеральної добавки (БВМД) в умовах Передкарпаття. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54, ч. 1. С 107111.
91. Полуліх М. І. Руменальне бродіння у дійних корів на фоні нової білково-вітамінно-мінеральної добавки (БВМД). Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. 2012. Вип. 13, № 1/2. С. 161–165.
92. Полуліх М. І. Синтетичні процеси в рубці дійних корів на фоні нової білково-вітамінно-мінеральної добавки. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2011. Вип. 53, ч. 1. С. 152–157.
93. Разанов С. Ф., Недашківський В. М. Ефективність білкової підгодівлі бджолиних сімей при нарощуванні їх сили до запилення озимого

ріпаку. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць. Біла Церква. 2020. Випуск 1(156). С. 105110.

94. Разанов С. Ф., Недашківський В. М. Розповсюдження омели білої на медоносних деревах в умовах Вінничини. Екологія та охорона навколишнього середовища: зб. наук. праць. Вінниця. 2019. № 15. С. 195202.

95. Разанов С.Ф., Недашківський В.М. Сила бджолиних сімей залежно від періоду переробки ними вуглеводних замінників. Тваринництво України. 2019. № 10. С. 3733.

96. Разанов С.Ф., Недашківський В.М., Ковка Н.С. Оцінка ефективності використання різних вуглеводних кормів у годівлі бджіл. Годівля тварин та технологія кормів: зб. наук. праць. Вінниця. № 5 (108). 2019. С. 29-34.

97. Ракитянський В. М. Особливості фізіологічного статусу корів за впливу солей мікроелементів. Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С. З. Гжицького. 2012. Т. 14, № 3 (53), ч. 2. С. 223–228.

98. Редька А.І., Бомко В. С., Сломчинський М. М., Чернявський О. О., Бабенко С.П. Ефективність використання змішанолігандного комплексу цинку в комбікормах для курчат-бройлерів. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць. Біла Церква: БНАУ, 2019. Вип.2. С. 105-112. doi: 10.33245/2310-9289-2019-150-2-105-112

99. Редька А. І., Бомко В. С., Сломчинський М. М., Чернявський О. О. Жива маса і середньодобові прирости курчат-бройлерів за використання змішанолігандного комплексу Цинку. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць. Біла Церква: БНАУ, 2018. Вип.1(141). С. 7177.

100. Редька А. І., Бомко В. С., Сломчинський М. М., Чернявський О. О. Забійні показники курчат-бройлерів за згодовування комбікормів з сульфатом і змішанолігандним комплексом цинку. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць. Біла Церква: БНАУ, 2019. №1(147). С. 3542. doi: 10.33245/2310-9289-2019-147-1-50-56

101. Свеженцов А. И., Горлач С. А., Мартиняк С. В. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы : справочник. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС. 2008. 412 с.

102. Седіло Г. М., Полуліх М. І., Душара І. В, Войтович Н. Г. Метаболізм азотових сполук у рубці дійних корів за використання у годівлі стандартної та експериментальної битово-вггашно-мінеральної добавок (БВМД). Збірник наукових праць ВНАУ. 2012. Вип. 4 (62). С 45-49. (Серія "Сільськогосподарські науки").

103. Сенечин В. В. [та ін.]. Метаболізм міді в живому організмі. Наук. вісник ЛДАВМ імені С. З. Гжицького. 2002. № 2, т. 4, ч. 3. С. 98–106.

104. Седіло Г. М., Полуліх М. І., Вовк Я. С. Інтенсивність метаболічних процесів у рубці дійних корів за використання в годівлі стандартної та експериментальної кормових добавок. Біологія тварин. 2014. Т. 16, № 3. С. 122–129.

105. Седіло Г. М. [та ін.]. Продуктивна дія нової білково-вітамінно-мінеральної добавки у годівлі ремонтних телиць. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2011. Вип. 53, ч. 2. С. 173179.

106. Сенечин В. В. Інтенсивність перебігу фізіологічних процесів і продуктивність бугайців за впливу метіонатів і лізинатів мікроелементів : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. вет. наук : 03.00.13. Львів, 2004. 20 с.

107. Сметаніна О. В., Бомко В. С., Кузьменко О. А. Вплив різних рівнів і джерел Кобальту на рубцевий метаболізм у високопродуктивних корів. Збірник наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2015. Вип. 1 (116). С. 190–194.

108. Снітинський В., Войтович Н., Вовк Я. Деякі показники рубцевого метаболізму корів при застосуванні в годівлі нових рецептів комбікорму і преміксу. Вісник Львівського державного аграрного університету. Сер. Агронімія. 2009. № 7. С. 65–69.

109. Сологуб Л. І., Антоняк Г. Л., Стефанишин О. М. Роль міді в організмі тварин. Біологія тварин. 2004. Т. 6, № 1/2. С. 64–76.

110. ГУ-У-15.7-00406588-003:2006. Амінокислотний вітамінно-мінеральний концентрат (Живина). Технічні умови. Київ, 2006. 3 с. (Інформація та документація).

111. Усаченко Л. М., Кравців Р. Й., Ковалів Л. М. Вплив мікроелементної добавки дефіцитних мікроелементів (J, Se, Co, Fe, Mn, Zn) на фізіолого-біохімічні та господарські показники відгодівельних бугайців. Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. 2008. Т. 10, № 2 (37), ч. 4. С. 216–223.

112. Федак Н. М., Вовк Я. С., Чумаченко С. П. Роль комбікормів і преміксів у годівлі сільськогосподарських тварин. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. Ч. II. С. 173–178.

113. Федак Н. М., Вовк Я. С., Чумаченко С. П., Душара І. В. Мінеральні речовини в годівлі сільськогосподарських тварин. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54, ч. 1. С. 128135.

114. Федючка М., Молярчук П., Світельський М., Ревунець А., Вплив мінеральних добавок на ріст і розвиток молодняка ВРХ. Тваринництво України. 2010. № 11. С. 3234.

115. Хіміч В. В., Величко І. М., Хіміч О. В. Комплексні вітамінно-мінеральні добавки для високопродуктивних корів. Вісник аграрної науки. 2003. № 10. С. 77–78.

116. Юськів Л. Л., Гнатів В. І., Галяс Г. М., Іваняк В. В. Вплив вітамінів А, D<sub>3</sub>, Е і Цинку на вітамінний та антиоксидантний статус організму телят у молочний період. Наук. вісник ЛНАВМ та БТ ім. С. З. Гжицького. 2007. № 3 (34), т. 9. С. 236–240.

117. Animal Nutrition (7-th ed.) / P. Mcdonald et al. Harlow, England : Pearson. 2011. 692 p.

118. Arczyska K. Effects of selenium on animal health. *Journal of Elementology*. 2013. Vol. 18. C. 329–340.
119. Ashworth C. J., Antipatis C. Micronutrient programming of development throughout gestation. *Reproduction*. 2001. Vol. 122. №. 4. P. 527–535.
120. Avilés C., Martínez A. L., Domenech V., Peña F. Effect of feeding system and breed on growth performance, and carcass and meat quality traits in two continental beef breeds. *Meat Science*. 2015. № 107. P. 94–103.
121. Bomko V., Kuzmenko O., Horchanok A. Chelates in young pigs mixed feed and their influence on productivity. *Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва: матеріали міжнародної науково-практичної конференції .- Дніпро, 2020 .- С.11-13.*
122. Bomko, V., Kropyvka, Y, Bomko, L., Chernyuk, S., Kropyvka, S., Gutyj, B. (2018). Effect of mixed ligand complexes of Zinc, Manganese, and Cobalt on the Manganese balance in high-yielding cows during first 100-days lactation. *Ukrainian Journal Of Ecology*. Volume8. Issue1. Page420-425. DOI10.15421/2018\_230
123. Carmen J., Lincoln B. Effect of a trace mineral injection on beef cattle performance. *Nebraska*, 2015. 137 p.
124. Charbonneau E., Pellerin D., Oetzel G.R. Impact of lowering dietary cation-anion difference in nonlactating dairy cows: a meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 2006. 89:537–548.
125. Cherniayskyi, O., Babenko, S., Bomko, V., Dyachenko, L., Slomchynskyi, M., Chernyuk, S., Kuzmenko, O., Tytariova, O., Horchanok, A., Polishchuk, V. (2019). Productivity and mineral exchange in the body of young pigs when feeding probiotics. *Ukrainian Journal Of Ecology*. Volume9. Issue1. Page220-225.
126. Copper status and enzyme, hormone, vitamin and immune function in heifers / M. C. Sharma, C. Joshi, N. N. Pathak, H. Kaur. *Research in Veterinary Science*. 2005. Vol. 79. № 2. P. 113–123.
127. Effect of Se on selenoprotein activity and thyroid hormone metabolism in beef and dairy cows and calves / J. E. Rowntree [et al] // *J. Anim. Sci.* - 2004. - Vol. 82, № 10. - P. 2995-3005.
128. Effects of calcium magnesium carbonate and roughage level on feedlot performance, ruminal metabolism, and site and extent of digestion in steers fed highgrain diets / G. I. Crawford et al. *Journal of Animal Science*. 2008. Vol. 86. P. 2998–3013.
129. Effects of selenium supplementation on plasma progesterone concentrations in pregnant heifers / Kamada H. et al. *Animal Science Journal*. 2013. № 85(3). P. 241–246.
130. Engle T., Sellins K. Copper and Selenium Metabolism and Supplemental Strategies for Grazing Beef Cattle. *Florida. Proceedings*, 2015. P. 119–129.

131. Givens D. I., Allison R., Cottrill B., Blake J. S. Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2004. Vol. 84. P. 811–817.
132. Gould L., Kendall N. R. Role of the rumen in copper and thiomolybdate absorption. *Nutrition Research Reviews*. 2011. Vol. 24, Issue 2. P. 176–182.
133. Grant R. J. Dairy cow behaviour and management. *International Dairy Topics*. 2006. № 5(1). P. 21–25.
134. Gunter S. A. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves / S. A. Gunter, P. A. Beck, J. M. Phillips // *J. Anim. Sci.* - 2003. - Vol. 81, № 4. - P. 856-864.
135. Hall M. B. Revisions in the 2001 NRC Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Presented at the 38th Florida Dairy Production Conference, Gainesville, May 1-2, 2001. P. 47-51.
136. Harris E. D. Cellular copper transport and metabolism. *Annual Reviews of Nutrition*. 2000. Vol. 20. P. 291-310.
137. Horchanok, A., Hubanova, N., Bomko, V., Kuzmenko, O., Novitskiy, R., Sobolev, O., Tkachenko, M., Priszajhnjuk, N. (2019). Influence of chelations on dairy productivity of cows in different periods of manufacturing cycle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (1), 231-234.
138. Horchanok, A., Kuzmenko, O., Lytvishchenko, L., Lieshchova, M., Prysiashniuk, N., Bevz, O., Slobodeniuk, O. (2020). Efficiency of premixes with Bioplex® microelements in the diets of Holstein cattle. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 289-293. doi: 10.15421/2020\_99
139. Hostetler C. E., Kincaid R. L., Miranda M. A. The role of essential trace minerals in embryonic and fetal development in livestock. *Veterinary Journal*. 2003. Vol.166. P.125-139.
140. Hristov A. N., Ropp J. K. Effect of dietary carbohydrate composition and availability on utilization of ruminal ammonia nitrogen for milk protein synthesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. P. 2416–2427.
141. Hristov A. N. Effect of dietary carbohydrate composition and availability on utilization of ruminal ammonia nitrogen for milk protein synthesis in dairy cows / A. N. Hristov, J. K. Ropp // *J. Dairy Sci.* - 2003. - Vol. 86, № 7. -P. 2416-2427.
142. Iason G. The role of plant secondary metabolites in mammary hebivory: ecological perspectives. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2005. Vol. 64, №1. P. 123–131.
143. Integration of ruminal metabolism in dairy cattle / Firkins J. L. et al. // *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89, Suppl. 1. P. 31–51.
144. Krause D. O. Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: microbiology, ecology, and genomics. *Microbial Reviews*. 2003. Vol. 27 (5). P. 663–693.



145. Kropyvka Yu., Bomko V.. Influence of mixed ligand complexes of zinc, manganese, cobalt with supplex se and copper sulfate and potassium iodite on the milk productivity of high-productive holstein breeds of german selection. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наук. праць* .- Біла Церква: БНАУ, 2017 .- Вип. 1-2(134) .- С. 52 – 56.

146. Kropyvka, Y. G., Bomko, V. S., Babenko, S. P. (2020). Feed consumption, reproductive functions, rumen metabolism, digestiveness and nitrogen balance in highly productive cows in the second period of lactation for the fertilization of mixed- ligand zinc, manganese and cobalt complexes. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 21(2), 76-85. <https://doi.org/10.36359/scivp.2020-21-2.10>

147. Kropyvka, Y., Bomko, V. (2020). Influence of mixed-liganding complexes of Zinc, Manganese and Cobalt in feeding highly productive cows in the early dry period for their dairy productivity in the first 100 days of lactation and reproductive functions. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 22(93), 132-136. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9322>

148. Kropyvka, Y.H., Bomko, V.S. (2020). Influence of feeding of mixed-ligande complexes of zinc, manganese and cobalt on cow productivity, feed digestibility and nitrogen metabolism in the last period of lactation. *Feeds and Feed Production*, (90), 179-190. [https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo\\_202090-16](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo_202090-16)

149. Krzyzewski J., Bagnicka E., Horbanczuk J. O. The effect of selenium supplementation to the diet of dairy cows and goats on production traits and animal health : review. *Animal Science*. 2014. Vol. 32, № 4. P. 283–299.

150. Kuzmenko O., Bomko V., Tytariova O., Horchanok A., Babenko S., Slomchynskiy M., Cherniavskiy O. (2021). Productivity of Young Rabbits at Different Sources of Cuprum in the Mixed Fodder. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 69(2): 203–209. DOI: 10.11118/actaun.2021.017

151. Lean I. J., DeGaris P. J., McNeil D. M., Block E. Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 669–684.

152. McSweeney C. S., Denman S. E. Effect of sulfur supplements on cellulolytic rumen micro-organisms and microbial protein synthesis in cattle fed a high fibre diet. *Journal of Applied Microbiology*. 2007. Vol. 103, №. 11, Issue 5. P. 1757–1765.

153. Murphy M., Akerlind M., Holtenius K. Rumen fermentation in lactating cows selected for milk fat content fed two forage to concentrate ratios with hay or silage. *Journal of Dairy Science*. 2000. Vol. 83, № 4. P. 756–764.

154. Nedashkivskiy V. M., Hutsol H. V. The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2020. Vol 3 No 1. C. 34-37.

155. Pino F., Heinrichs A. J. Effect of trace elements, starch digestibility, and rumen fermentation in diets for dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99 (4). P. 797–810.
156. Quantitative aspects of phosphorus absorption in ruminants II / Bravo D., Sauvant D., Bogaert C., Meschy F. *Reproduction Nutrition Development*. 2003. Vol. 43, № 3. P. 271–284.
157. Redka, A., Bomko, V., Slomchynskyi, M., Cherniavskyi, O., Babenko, S. (2019). Digestibility of feed nutrients, nutrient excretion and nutrient retention in broilers under consumption of combined feed with sulfate and zinc-mixed ligand complex. *Ukrainian Journal Of Ecology*. Volume9. Issue3. Page156-161.
158. Rinehart L. Ruminant nutrition for graziers. *NSAT Agriculture specialist*. 2008. P. 1–20.
159. Roland Pochet. *Calcium: The Molecular Basis of Calcium Action in Biology and Medicine*. Kluwer Academic Publishers, 2000. 732 p.
160. Sannes R. A., Messman M. A., Vagnoni D. B. Form of rumen-degradable carbohydrate and nitrogen on microbial protein synthesis and protein efficiency of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2002. Vol. 85. P. 900–908.
161. Selenium supplementation of lactating dairy cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces / D. T. Juniper, R. H. Phipps, A. K. Jones, G. Berlin // *J. Dairy Sci.* - 2006. - Vol. 89, № 9. - P. 3544-3551.
162. Selenium supplementation of lactating dairy cows : effects on milk production and total selenium content and speciation in blood, milk and cheese / Phipps R. H. et al. *Animal*. 2008. Vol. 2, № 11. P. 1610–1618.
163. Seymour W. M. Relationships between rumen volatile fatty acid concentrations and milk production in dairy cows: a literatyre stude / W. M. Seymour, D. R. Campbell, Z. B. Johnson // *Anim. Feed Sci. Technol.* -2005.-Vol. 119.-C 155-169.
164. Smetanina, O.V., Ibatulin, I.I., Bomko, V.S., Bomko, L.G., Kuzmenko, O.A. (2017). Influence of mixed ligand complex of cobalt on its metabolism in the organism of highly productive cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 559–563. doi: 10.15421/2017.\_160
165. Spears J. W. Bioavailability of copper from tribasic copper chloride and copper sulfate in growing cattle / J. W. Spears, E. B. Kegley, L. A. Mullis // *Anim. Feed Sci. Technol.* - 2004. - Vol. 116, № 1/2. - P. 1-13.
166. Spears J. W. Overview of mineral nutrition in cattle: the dairy and beef NRC. *Proceedings of the 13-th Annual Florida Nutrition Symposium*. 2003. P. 113–126.
167. Stevenson J. S. Reproductive Management of Cows in High Producing Herds. *Advances in Dairy Technology*. 2001. Vol. 13. P. 51-60.
168. Sue Macky. *Calcium and the dairy cow*. McDonald's Lime Limited. 2011. 19 p.
169. Suttle N. F. *The mineral nutrition of livestock* (4-th ed.). Wallingford, Oxfordshire: CABI Publishing. 2010. 600 p.

170. Tiffany M. E. Influence of dietary cobalt source and concentration on performance, vitamin B<sub>12</sub> status, and ruminal and plasma metabolites in growing and finishing steers / M. E. Tiffany, J. W. Spears, L. Xi, J. Horton // J. Anim. Sci. - 2003.-Vol. 81, №12. -P. 3151-3159.

171. Vienna Declaration on Nutrition and Noncommunicable Diseases in the Context of Health 2020. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013 URL:[http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0009/193878/ViennaDeclaration](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0009/193878/ViennaDeclaration) (дата звернення: 01.08.2018).

172. Weiss W. P. Selenium nutrition of dairy cows: Comparing responses to organic and inorganic selenium forms / W. P. Weiss [eds. P. T. Lyons, K. A. Jacques] //Proc. 19-th Alltech Annual Symp. Nutr., Biotechnol. Feed Food **Ind.** - Nottingham, UK : Nottingham University Press. - 2003. - P. 333-343.

173. Wu Z., Satter L. D. Milk production and reproductive performance of dairy cows fed two concentrations of phosphorus for two years. Journal of Dairy Science. 2000. Vol. 83, № 5. P. 1052–1063.



