

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**Сироватко К.М.**

**Зотько М.О.**

**ТЕХНОЛОГІЯ КОРМІВ ТА КОРМОВИХ  
ДОБАВОК**

*Навчальний посібник*

**Вінниця – 2020**

УДК 636.085(075.8)  
С.40

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Вінницького національного аграрного університету  
(протокол № 11 від 28.04. 2020 року)*

**Рецензенти:**

**Славов В. П.** – член-кореспондент НААН України, доктор сільськогосподарських наук, професор Житомирського національного агроекологічного університету;

**Повозніков М. Г.** – доктор сільськогосподарських наук, професор Національного університету біоресурсів та природокористування України;

**Кулик М. Ф.** – член-кореспондент НААН України, доктор сільськогосподарських наук, професор Вінницького національного аграрного університету.

С.40. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник /  
К.М. Сироватко, М.О. Зотько. - Вінниця: ВНАУ, 2020.- 263 с.

Висвітлено питання заготівлі та зберігання кормів, виробництва комбікормів, преміксів, білково-вітамінних добавок та обґрунтовано використання кормових добавок різної природи в організації збалансованої годівлі сільськогосподарських тварин.

Рекомендовано студентам вищих навчальних закладів спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», а також підприємцям, керівникам, що цікавляться питаннями виробництва та використання кормів.

ISBN

**УДК 636.085(075.8)**

© Сироватко К.М., 2020

© Зотько М.О. , 2020

© ВНАУ, 2020

## Зміст

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ 1. КОРМОВА БАЗА–ОСНОВА ВИСОКОПРОДУКТИВНОГО ТВАРИННИЦТВА	7
Тема 1. Основні складові кормової бази, сучасний стан розвитку та шляхи вдосконалення	7
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАГОТІВЛІ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄМИСТИХ КОРМІВ	20
Тема 2. Технології зелених кормів	20
Тема 3. Заготівля та зберігання сіна	31
Тема 4. Технології силосування кормів	57
Тема 5. Заготівля високоякісного сінажу	75
Тема 6. Використання хімічних та біологічних консервантів при заготівлі силосу та сінажу	89
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНОВИХ КОРМІВ, КОМБІКОРМІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК	106
Тема 7. Зернові корми, їх якість, приготування та використання	106
Тема 8. Виготовлення та оцінка використання сучасних кормових добавок	134
Тема 9. Виробництво та використання комбікормів, преміксів, замінників незбираного молока	173
ПАКТИЧНІ РОБОТИ	213
Практична робота №1. Тема: Визначення потреби у зелених кормах для годівлі тварин у літній період та заготівлі сіна, сінажу силосу	213
Практична робота №2. Тема Заготівля сіна за основними сучас- ними технологіями – розсипне, пресоване, активного вентилявання	215
Практична робота №3. Тема: Технологія заготівлі силосу. Підбір машин та обладнання, розробка технологічної карти заготівлі силосу	220
Практична робота №4. Тема: Технологія заготівлі сінажу. Роз- робка технологічної карти заготівлі	224
Практична робота №5. Тема: Регулювання вологості силосної си- ровини та збагачення її протеїном. Підбір консервантів для силосуван- ня	225
Практична робота №6. Тема: Оцінка якості зернових та борошнистих кормів	229
Практична робота №7. Тема: Ознайомлення з технологічними процесами виробництва кормових добавок – екструдатів зерна бобових, кормових дріжджів, амідоконцентратних добавок	232
Практична робота №8. Тема: Технологія виробництва комбікормів та пре- міксів. Розрахунок кількості білково-вітамінних добавок для виробництва ком- бікормів в господарських умовах	235
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	238
ДОДАТКИ	248
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	257

## СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

СР – суха речовина

БЕР– безазотисті екстрактивні речовини

БВД –білково-вітамінна добавка

БВМД – білково-вітамінно-мінеральна добавка

ЗНМ – замітник незбираного молока

ОЕ – обмінна енергія

ВЕ – валова енергія

ПЕ – перетравна енергія

ЕКО – енергетична кормовах одиниця

СЗ – сира зола

СК – сира клітковина

СП – сирий протеїн

ПП – перетравний протеїн

МО – міжнародна одиниця

КНМК – концентрат низькомолекулярних кислот

СРР – суха речовина раціону

МДж – мегаджоуль

Са – кальцій

Р – фосфор

НДІ – науково-дослідний інститут

ФАО -продовольча та сільськогосподарська організація ООН

ЄС – європейський союз

## ПЕРЕДМОВА

Найважливішою умовою розвитку та підвищення ефективності тваринництва є створення міцної кормової бази, адже рівень продуктивності тварин на 50-80% визначається їх годівлею. На жаль, у більшості аграрних підприємств, виробництво кормів як за кількістю, так і за якістю не відповідає потребам тваринництва. Наслідком є низька ефективність використання кормів, їх перевитрата, висока кормомісткість одиниці продукції.

Джерелами надходження кормів є: виробництво їх у системі польових сівозмін (переважно концентрованих кормів); виробництво у кормових сівозмінах (здебільшого зелених і соковитих кормів); надходження з природних кормових угідь; комбікорми й кормові добавки, що виробляються промисловими підприємствами; відходи харчової, молочної, м'ясної і рибної промисловості.

Посібник підготовлений відповідно до навчальної програми дисципліни «Технологія кормів та кормових добавок», яка є нормативною за підготовки фахівців вищих навчальних закладів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва».

Посібник складається з трьох частин. Перша частина - вступна, де наведено значення кормової бази в інтенсифікації виробництва продукції тваринництва, особливості класифікації кормів та оцінки їх поживності, з урахуванням різних чинників, що обумовлюють якість кормових ресурсів та збільшення їх виробництва.

Друга частина висвітлює питання виробництва, зберігання та використання об'ємистих кормів (сіна, сінажу, силосу, зелених кормів). У ній подано характеристики та поживність кормових культур, які використовуються в годівлі тварин та під час заготівлі кормів, наведено технічні засоби й вимоги до виконання технологічних операцій заготівлі кормів, види сховищ та вимоги до зберігання кормів.

Третя частина розкриває технології концентрованих кормів, комбікормів і кормових добавок. Тут розкрито технологічні питання підвищення поживної цінності зернових кормів, сучасні способи консервування вологого зернофуражу, технології виробництва та використання комбікормів, преміксів, БВМД.

У бібліографічному списку подано літературу, яка використовувалась авторами під час підготовки навчального посібника і може слугувати додатковим джерелом отримання читачами базової інформації та поглибленого розгляду деяких питань.

По завершенню вивчення дисципліни за матеріалами даного посібника студенти повинні володіти такими фаховими компетентностями:

**знати :**

- поживність кормів та зоотехнічні вимоги оцінки їх якості,
- технологічні вимоги заготівлі й зберігання кормів,
- способи підготовки кормів до згодовування,
- поживну цінність, виготовлення та використання комбікормів, кормових добавок, преміксів;

***вміти:***

- розраховувати річну потребу в кормах;
- складати схему використання зелених кормів;
- складати технологічну карту заготівлі кормів;
- визначати дози і спосіб використання хімічних і біологічних консервантів при заготівлі кормів;
- оцінювати якість та проводити облік кормів;
- оцінювати поживні цінності комбікормів, продуктів мікробного та хімічного синтезу під час використання в годівлі тварин.

Після вивчення базового курсу «Технологія кормів та кормових добавок» студенти мають володіти цілісними знаннями прогресивних технологій виробництва кормів, що дозволить провести вибір оптимальних варіантів для конкретних природних та господарських умов з метою підвищення ефективності галузі тваринництва.

# РОЗДІЛ 1

## КОРМОВА БАЗА –ОСНОВА ВИСОКОПРОДУКТИВНОГО ТВАРИННИЦТВА

### ТЕМА: 1. ОСНОВНІ СКЛАДОВІ КОРМОВОЇ ЮАЗИ, СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ Й ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ

#### План

*1. Сучасний стан кормової бази й шляхи інтенсифікації виробництва кормів.*

*2. Поняття про корм, класифікація кормів.*

*3. Поживність кормів та фактори, що її обумовлюють.*

*4. Коротка історія розвитку науки про консервування кормів.*

#### **1. Основні складові кормової бази, сучасний стан розвитку й шляхи вдосконалення**

Створення міцної кормової бази – найважливіша умова розвитку тваринництва. Її стан і рівень розвитку визначають можливості збільшення поголів'я тварин, підвищення їх продуктивності, поліпшення якості продукції та зниження її собівартості. Доведено, що продуктивність тварин на 50-80 % залежить від рівня їх годівлі. Тому, необхідно, щоб їх виробництво випереджало темпи потреб (зростання поголів'я і його продуктивність).

Формуючи кормову базу, важливо враховувати не лише загальний обсяг кормів, який забезпечить виробництво певної кількості продукції, а й збалансованість їх за поживними речовинами. Якщо кормовий раціон не збалансований за вмістом протеїну, вітамінами, мікроелементами, то навіть за умови, що добова даванка в кормових одиницях відповідає продуктивності тварин, вона знижується, а витрати кормів зростатимуть. Це підвищуватиме собівартість продукції й знижуватиме ефективність галузі. Недостатня забезпеченість кормами, зокрема в молочному тваринництві, призводять до яловості, розвитку різних хвороб і загибелі молодняка.

Кормова база за О.І. Зінченком [38] - це джерело кормів у регіоні, районі, господарстві, включаючи корми промислового а в приморських районах і морського походження, а також корми, які виробляють заводським способом (синтетичні амінокислоти, білково-вітамінні домішки, кормові дріжджі) та ін.

Г.М. Калетнік, М.Ф. Кулик та ін.[40] вважають, що кормова база – це технологічний процес вирощування, заготівлі, зберігання, підготовки до згодовування кормів, стандартизація раціонів та їх балансування за рахунок біологічно-активних і мінеральних речовин.

Кормова база – це насамперед зелена кормова площа. По суті кожен гектар кормового поля дає зелені корми, які використовуються або у свіжому вигляді, або для заготівлі сіна, сінажу, силосу на стійловий період.

Розвиток кормовиробництва в Україні характеризується зменшенням обсягів виробництва різних видів кормів, що є наслідком зміни структури посівних

площ сільськогосподарських культур, різкого скорочення площ під кормовими культурами. За даними держстатистики України протягом останніх 20 років у зв'язку із зменшенням поголів'я сільськогосподарських тварин площі кормових культур зменшились у 6,2 рази (з 12190 до 1950 тис. га) . Змінилася і структура посівних площ сільськогосподарських культур. Якщо в 1995 році кормові культури в структурі посівних площ займали 35,2% то у 2018 лише 7,4 %. Відповідно спостерігається динаміка збільшення посівних площ технічних культур.

Динаміка зміни посівних площ кормових культур протягом 1995-2018 років наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

**Динаміка посівних площ кормових культур за роками (тис га)**

Культура	1995	2000	2005	2010	2018	2018, % до 1995
Коренеплоди кормові	439	253	263	240	216	49,2
Кормові баштанні	38,6	59,0	63,1	36,0	36,2	93,7
Кукурудза на силос і зелений корм	3493	1843	766	469	395	11,3
Однорічні трави: на сіно, сінаж на зелений корм	264 2366	289 1062	342 407	298 221	283 146	107,6 6,2
Багаторічні трави : на сіно, сінаж на зелений корм	1442 2050	1249 1033	1001 398	903 225	895 198	61,9 9,5
Сіножаті і пасовища	2147	1924	1645	1167	1122	9,6

З табличних даних видно, що протягом останніх 20 років посіви кукурудзи на силос і зелений корм зменшились на 89%, багаторічних трав - на 56% в тому числі на зелений масу – на 90 %.

Порівняно з 1995 роком збір багаторічних трав на сіно та сінаж зменшився з 4368 до 3124 тис. тон, або на 28,5%, багаторічних трав на зелений корм – на 29723 тис.тон, або 91%, кукурудзи на силос і зелений корм – на 53413 тис. тон або на 86,3%. Спостерігається лише динаміка збільшення посівів та валового збору однорічних трав на сіно та сінаж.

Урожайність основних кормових культур протягом останніх 20 років була нестабільною. Особливо низькою була врожайність багаторічних, однорічних трав, кукурудзи на силос і зелений корм у 2000 році. Порівняно з 1995 роком урожайність кукурудзи на силос і зелений корм зросла на 21,5 % і становить 215 ц/га, тоді як за інтенсивних технологій вирощування вона може бути 350-400 ц/га.

Відповідно зменшився валовий збір кормів (табл.2).



Таблиця 2

## Валовий збір кормів за роками, тис.тонн

Культура	1995	2000	2005	2010	2018	2018 % до 1995
Коренеплоди кормові	12816	6358	7566	6633	6996	54,6
Кормові баштанні	654	314	449	137	248	37,9
Кукурудза на силос і зелений корм	61920	24183	12508	7511	8507	13,7
Однорічні трави: на сіно, сінаж	774	647	942	953	977	126,2
на зелений корм	21407	7074	3584	1996	1480	69,1
Багаторічні трави: на сіно, сінаж	4368	2572	2969	3238	3124	71,5
на зелений корм	32982	11610	5837	3593	3259	9,9

Низькою залишається врожайність багаторічних та однорічних трав – відповідно 164 та 101 ц/га, і її ріст порівняно з 1995 роком становить лише 2,2 та 12%. Відповідно низьким є вихід сіна з 1 га – всього 38 та 33 ц/га.

Таблиця 3

## Урожайність кормових культур за роками, ц/га

Культура	1995	2000	2005	2010	2018	2018 % до 1995
Коренеплоди кормові	292	251	288	277	324	111,0
Кормові баштанні	115	114	147	246	265	230,4
Кукурудза на силос і зелений корм	177	131	163	160	215	121,5
Однорічні трави: на сіно	29,4	22,4	27,5	32,0	33,7	114,6
на зелений корм	90,5	66,6	88,0	90,3	101,3	112,0
Багаторічні трави: на сіно	30,3	20,6	29,7	35,8	38,3	126,4
на зелений корм	160,9	112,4	146,8	160	164,5	102,2

Поки що урожайність кормової площі в середньому по Україні невисока – 20-25 ц корм. од. з 1 га. Розрахунки показують, що для того, щоб виробництво кормів було рентабельним, необхідно одержувати не менше 55 ц кормових одиниць з 1 га. Це цілком реальне завдання, якщо врахувати, що передові господарства мають по 60-70 і навіть 90-100 ц корм. од. Якщо до такої продуктивності кормової площі додати ефективне використання землі при вирощуванні

зернофуражних культур і раціональне використання побічної продукції, то на 100 га землі можна утримувати 35-40 дійних корів, а в цілому 80-100 умовних голів тварин.

Намітилися тенденції зниження витрат кормів на одну умовну голову та на 1 ц продукції (табл. 4).

Таблиця 4

**Витрати кормів у сільськогосподарських підприємствах за роками,  
корм. од.**

Показник	1995	2000	2005	2010	2018	±2018 до 1995 року
Усього, млн т	45,0	16,0	11,8	11,8	12,2	-32,8
Концентровані корми, млн. т	14,4	4,2	5,6	7,9	8,6	-5,8
На 1 умовну голову великої рогатої худоби, ц корм. од.	29,0	25,5	30,2	26,7	25,6	-3,4
На 1ц приросту великої рогатої худоби, ц корм. од. у т.ч концкорми	18,6 3,97	16,73 2,2	15,89 3,6	15,69 4,47	14,97 4,62	- 3,63 +0,65
На 1 ц приросту свиней, ц корм. од. у т.ч концкорми	18,51 14,66	17,9 13,4	8,97 7,92	5,98 5,71	4,62 4,46	- 13,89 - 10,2
На 1 ц молока ц корм. од. у т.ч концкорми	1,77 0,37	1,63 0,2	1,31 0,3	1,18 0,37	1,06 0,39	- 0,71 +0,02

Аналіз таблиці 4 показує, що за останні 20 років витрати кормів на 1 умовну голову великої рогатої худоби зменшились з 29 до 25,6 ц корм. од, на 1 ц приросту великої рогатої худоби – з 18,6 до 14,9 ц корм. од, на 1 ц приросту свиней – з 18,5 до 4,6, на 1 ц молока – з 1,77 до 1,06 ц корм. од. Змінилася і структура витрат кормів: частка концентрованих кормів при виробництві молока зростає з 21 до 37%, за вирощування великої рогатої худоби – з 21 до 31%, у свинарстві з 79 до 97%.

За рівнем розвитку кормовиробництва значно відстає від потреб і рівня розвитку тваринництва майже в усіх аграрних підприємствах. У цій галузі низький рівень механізації виробничих процесів, недостатньо застосовуються нові методи заготівлі, зберігання та використання кормів. Зазвичай посіви кормових культур розміщують на малопродуктивних землях, у які вносять недостатню

кількість добрив, за слаборозвиненої селекційної роботи. Кардинальним напрямом розв'язання всіх цих питань є інтенсифікація кормовиробництва, спрямована на збільшення виходу кормів з одного гектара та поліпшення їх якості.

Підвищити врожайність кормових культур можна досягти, насамперед, внесенням достатньої кількості органічних і мінеральних добрив безпосередньо під посів кормових культур. Досвід засвідчує, за внесення добрив і застосування хімічного прополювання врожайність кормових культур підвищилась на 45-50%. Внесення добрив забезпечує не лише зростання врожайності, а й поліпшення якості кормів, підвищуючи вміст перетравного протеїну, мінеральних речовин і вітамінів.

У складі польового кормовиробництва основне місце посідають зернові та посіви трав, при цьому в годівлі тварин більшість підприємств використовує продовольче зерно. Щоб поповнити нестачу білка в інших кормах, важливо розширити посіви зернобобових культур - гороху, вики, кормових бобів, сої, люпину, викосумішей тощо.

Важливу роль у розвитку кормової бази відіграють посіви багаторічних і однорічних трав. Вони збагачують ґрунт поживними речовинами і підвищують його родючість, а також є кращими попередниками майже для всіх сільськогосподарських культур, дієвим заходом у боротьбі з водною ерозією ґрунтів. Основні багаторічні трави - конюшина, люцерна й еспарцет. Практика підтвердила, що однорічні трави вирощувати на сіно недоцільно, оскільки вищу врожайність сіна, кращої якості та й нижчої собівартості одержують з багаторічних трав. З однорічних трав як джерела зелених кормів формується зелений конвеєр. У підприємствах, де плануванню і функціонуванню зеленого конвеєра надається велика увага, достатньо кормів для підгодовування худоби, стабільна її продуктивність.

У заходах, спрямованих на зміцнення кормової бази, необхідно впроваджувати науково обґрунтовану структуру посівів зернофуражних і кормових культур. Згідно з рекомендаціями Інституту землеробства УААН, оптимальною є така структура посівів кормових культур: багаторічні трави - 49,2%; силосні культури - 29,6; однорічні трави - 13,7; кормові коренеплоди та баштанні - 7,0; інші культури - 0,5 %. Посіви багаторічних трав у групі кормових культур мають займати в зоні Полісся 55-60 %, Лісостепу за достатнього зволоження - 60-65, а в умовах несталого зволоження - 45-50, Степу на богарі - 42-45 і на зрошуваних землях - 55-60 % .

Резервом збільшення виробництва кормів у польовому кормовиробництві є розширення посівів проміжних культур, а також післяукісних і післяжнивних посівів.

Упровадження прогресивних технологій виробництва, збирання, зберігання і приготування кормів, зокрема сінажу та силосу в рулонах, важливий напрям підвищення їх якості, зменшення втрат поживних речовин і залежності від погодних умов.

До важливих заходів підвищення інтенсифікації кормовиробництва належить докорінне поліпшення природних кормових угідь і створення культурних пасовищ. Як засвідчує досвід, культурні зрошувані пасовища доцільно ро-

зміщувати поблизу ферм молочного скотарства. Тоді підприємство отримує порівняно дешеві корми, зменшуються втрати молока, пов'язані з перегананням корів на пасовища. Доведено, що на один кілометр гону корови втрачають 0,5 л молока.

В організації раціонального використання кормів чимале значення надається ліквідації їх втрат під час зберігання, переробки та підготовки до згодовування. Особливу увагу слід приділити екструдуванню зерна бобових, застосуванню консервантів при заготівлі трав'яного силосу, зберіганні вологого зерна кукурудзи. Необхідно збільшити заготівлю пресованого сіна. Підприємства повинні дбати про будівництво різних кормосховищ соковитих кормів, коренеплодів і приміщень з примусовою вентиляцією сіна, а також розробити правильну систему згодовування кормів упродовж року.

## **2. Поняття про корм, класифікація кормів**

Корми – продукти рослинного або тваринного походження, а також промислового виробництва, які містять у засвоюваній і нешкідливій для тварин формі органічні й мінеральні поживні речовини, не впливають негативно на здоров'я тварин і якість одержуваної продукції [7].

Поживність кормів досить різноманітна. Так, у 1 кг корму може міститися, г : сухої речовини - від 963 (кормовий цукор) до 60 (турнепс), сирової золи - від 837 (кісткове борошно) до 5-7 (барда, свіжий жом, картопляна м'язга, молочна сироватка), сирого жиру - від 550-350 (печінка риби, м'якуш земляного та пальмового горіха) до нуля (меляса), сирого протеїну - від 850-600 (сухе молоко, м'ясне і рибне борошно) до 6-8 (кормова целюлоза, молочна сироватка), сирової клітковини - від 700-650 (лушпиння, кормова целюлоза, насіння гарбузів) до повної відсутності (молоко, м'ясо-кісткове та рибне борошно).

Загальними вимогами до кормів є:

- вміст максимальної кількості перетравних і засвоюваних поживних речовин, найбільш специфічних для даного корму і цінних для тварин;
- відсутність або вміст гранично допустимої кількості шкідливих і отруйних речовин, що негативно впливають на здоров'я тварин, засвоєння поживних речовин, якість продукції;
- привабливий зовнішній вигляд, відповідність кольору та запаху корму, відсутність ознак псування;
- високі смакові якості, добре поїдання;
- придатність для тривалого зберігання в натуральному або консервованому вигляді.

Кількість і якість тваринницької продукції залежать від того, наскільки корм за своїми фізико-механічними властивостями і вмістом поживних речовин відповідає потребам тварин.

Корми характеризуються неоднаковим вмістом органічних та біологічно-активних речовин. На протеїнову, вуглеводну, мінеральну та вітамінну поживність корму впливає час заготівлі, спосіб зберігання та підготовки до згодовування тощо. Оскільки корми мають різні властивості, їх поділяють на відповідні

категорії і цим користуються під час аналізу на придатність згодовування їх різним тваринам, організації кормової бази, а також для кодування кормів при використанні обчислювальних машин.

Класифікація кормів передбачає поділ їх на групи залежно від походження, цільового призначення і поживності.

За джерелами одержання (походженням) виділяють такі групи кормів:

- 1) рослинного походження;
- 2) тваринного походження;
- 3) мікробіологічного синтезу;
- 4) хімічного синтезу;
- 5) мінеральні добавки;
- 6) комбіновані корми;
- 7) харчові відходи.

За цільовим призначенням розрізняють такі групи кормових засобів:

- 1) корми (основа кормових сумішей і раціонів);
- 2) суміші кормових засобів: кормосуміші, комбікорми, БМВД, премікси і власне раціони;
- 3) добавки: макро- і мікродобавки (солі і сполуки макро- і мікроелементів, вітамінів, препаратів амінокислот, жирів, фосфатидів, небілкових азотистих сполук, антибіотиків та лікарських препаратів, ферментів, антиоксидантів, стимуляторів росту тощо);
- 4) замітники молока для молодняку раннього віку тварин різних видів.

За поживністю корми поділяють на дві групи: об'ємисті і концентровані [39].

Об'ємисті характеризуються низькою концентрацією доступної енергії в 1 кг за натуральній вологості:  $OE_{\text{ВРХ}}$  менше 7,3 МДж,  $OE_{\text{свиной}}$  – 6,9 МДж (за старою класифікацією – менше 0,65 корм. од. в 1 кг корму за натуральної вологості).

Об'ємисті корми залежно від вмісту води та сирової клітковини поділяють на сухі (грубі) та вологі.

Грубі корми містять більше 19% клітковини у сухій речовині та менше 22% води: сіно, солома, гіллячковий корм, кошики соняшнику, стрижні качанів кукурудзи, трав'яне борошно низької якості, сухе листя.

Вологі корми містять понад 40% води. Серед них розрізняють соковиті та водяні. До соковитих належать ті, в яких вода перебуває у вигляді власного соку: зелені та силосовані корми, коренеплоди, бульбоплоди, баштанні корми, сінаж.

У водянистих вода перебуває у вільному стані, оскільки отримана в процесі переробки. Це залишки цукрового, крохмального, спиртового та пивовареного виробництва (жом, м'язга, барда, пивна дробина, вологий кукурудзяний глютен та ін.)

До концентрованих кормових засобів належать ті, що в 1 кг за натуральної вологості містять  $OE_{\text{ВРХ}}$  більше 7,3 МДж та  $OE_{\text{свиной}}$  більше 6,9 МДж. Вони характеризуються також низьким вмістом води (8 – 15 %) і сирової клітковини (2 – 15%). Залежно від джерел одержання концентрованих кормів їх умовно поді-

ляють на енергетичні (містять багато легкозасвоюваних вуглеводів або жирів) і білкові (містять більше 20 % сирого протеїну, який складається переважно з білка). До першої групи належать зерно злакових культур а також продукти їх переробки, сушені коренебульбоплоди; до другої групи – зерно бобових і насіння деяких олійних культур та продукти їх переробки, сухі корми тваринного і мікробіологічного походження. Зола концентрованих кормів здебільшого кисла.

До кормів тваринного походження належать молоко та продукти його переробки, відходи м'ясо- і рибокомбінатів, поживні відходи птахофабрик. Вони характеризуються високим вмістом повноцінних білків та інших поживних речовин.

Харчові відходи - це рештки овочів, фруктів, картоплі, харчові й інші відходи підприємств харчової промисловості, їдалень, кафе, ресторанів. Поживність їхня різна. Використовують переважно у відгодівлі свиней. Перед згодюванням їх слід очищати від сторонніх домішок і термічно обробляти.

Мінеральні корми є природного і штучного походження: природні вапняки, глини, цеоліти, сапоніти, крейда, кухонна сіль, черепашки, та солі макро і мікроелементів заводського виробництва – фосфати кальцію, йодид калію, сірчанокислі та хлористі солі цинку, кобальту, міді, заліза, марганцю тощо.

Синтетичні препарати – продукти мікробіологічної та хімічної промисловості – ферменти, азотовмісні добавки, пребіотики, пробіотики, тощо.

Комбікорми – суміші кормів і кормових добавок, виготовлені за спеціальною рецептурою (повнораціонні, комбікорми-концентрати, премікси, БВД, БМВД).

Зарубіжна класифікація передбачає групування кормів за вмістом клітковини та сирого протеїну в сухій речовині. Згідно з цією класифікацією корми ділять на 8 класів:

1. Сухі грубі корми (сухі вегетативні корми із вмістом у сухій речовині понад 18% клітковини - сіно, солома, полова, стебла кукурудзи, плівки зерна тощо);
2. Соковиті грубі корми (свіжі вегетативні зелені корми);
3. Силос (силос із зернових культур, трав'яний силос, сінаж);
4. Енергетичні корми (містять в сухій речовині менше 20% сирого протеїну та 18% клітковини: зерно, відходи борошномельного виробництва, фрукти, коренеплоди);
5. Білкові корми (рослинні і тваринні корми із вмістом у сухій речовині понад 20% сирого протеїну – макухи, шроти, рибне, м'ясне, м'ясо-кісткове, пир'яне борошно);
6. Мінеральні добавки (сіль кухонна, крейда, преципітат, сульфат кобальту тощо);
7. Вітамінні добавки (відеїн, тіаміну гідрохлорид, тривіт та ін.);
8. Спеціальні добавки (антибіотики, пребіотики, пробіотики, ферменти, підкислювачі, сорбенти, буфери тощо).

### 3. Поживність кормів та фактори що її обумовлюють

Нині поживність корму виражають за продуктивною дією (вівсяні кормові одиниці) та в одиницях обмінної енергії.

Вівсяна кормова одиниця еквівалентна за продуктивною дією (відкладанням 150 г жиру в тілі дорослого вола) 1 кг вівса, згодованого понад збалансований раціон, достатній для підтримання життя. Проте вівсяна кормова одиниця має деякі недоліки, основним з яких є однобічність, оскільки характеризує переважно процеси відкладання жиру. Для інших видів і продуктивних груп тварин (наприклад, для утворення молока, вовни, нормального перебігу вагітності та родів) вона не може бути достовірним критерієм визначення продуктивної дії корму. Тому нині енергетичну поживність корму вирішено оцінювати за обмінною енергією, яка міститься в 1 кг натурального корму чи сухої речовини [39].

Обмінна енергія (ОЕ) – це лише частина валової (брутто) енергії корму (ВЕ). Вміст ОЕ у кормах визначають за різницею вмісту енергії в спожитому кормі і витрат енергії з продуктами життєдіяльності тварин (калом, кишковими газами і сечею). Загальні показники в кормових одиницях не дають повної картини якості корму, а тому за певними методами визначають протеїнову, жирову (ліпідну), вуглеводну, вітамінну, мінеральну поживність кормів та інші показники, зокрема кислотність або лужність корму, вміст у ньому відповідно кислотних елементів – сірки, фосфору, хлору та лужних – кальцію, магнію, калію та співвідношення між ними.

Крім того, для оцінки якості кормів у сучасному кормовиробництві використовуються такі показники:

- енергетична цінність кормів, виражена в енергетичних кормових одиницях (ЕКО), тобто, кількість енергії, доступної тварині. За одиницю ЕКО приймають 2500 ккал або 10 МДж обмінної енергії.

У ряді країн за одиницю поживності кормів прийняті інші показники, наприклад, у США - сума перетравних поживних речовин, у Великобританії, Німеччині - енергетичні показники, у Данії – кормова одиниця, вміст перетравного протеїну, вміст мінеральних речовин і мікроелементів, вміст вітамінів й інших біостимуляторів, вміст шкідливих речовин.

Нині корми оцінюються також у кормопропротеїнових одиницях, за якими вихід кормових одиниць і перетравного протеїну визначають, виходячи зі співвідношення 1 : 0,1 (на одну кормову одиницю припадає 0,1 кг перетравного протеїну) за формулою:

$$E = (K + 10P) / 2,$$

де E - кількість кормопропротеїнових одиниць;

K - вміст кормових одиниць в 1 ц продукції;

P - вміст перетравного протеїну в 1 ц продукції.

Оцінюючи якість кормів, в них визначають вміст води та сухої речовини, а в сухій речовині – сирого протеїну, сирого жиру, сирої клітковини, безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), біологічно активних регулюючих речовин, які, крім БЕР, визначаються аналітичним способом.

До чинників, що впливають на хімічний склад і якість кормів, належать:

- природно-кліматичні умови (вміст протеїну вищий у рослинах вирощених на сході і півдні; рівень сухої речовини і протеїну в рослинах зменшується за зниження температури та збільшення кількості опадів; за підвищеного зволоження ґрунтів збільшується в рослинах вміст БЕР);

- родючість ґрунтів ( на багатих гумусом чорноземах урожай вищий, ніж на глинистих і пісчаних ґрунтах; кислі (лісові) ґрунти бідні на кальцій, фосфор, калій, кобальт, мідь, йод, бор за оптимального вмісту марганцю і цинку; нестача калію, марганцю і фосфору характерна для нейтральних і слабокислих ґрунтів степової і лісостепової чорноземної зони; у ґрунтах гірських районів мало йоду, кобальту та міді; заболочені ґрунти бідні на кобальт);

- добір видів, підвидів, сортів, гібридів кормових культур (високобілкових, високолізинових – зерно кукурудзи; з високим вмістом цукрів – коренеплоди; крохмалю – бульбоплоди; з низьким вмістом алкалоїдів (люпин білий, жовтий); інгібіторів ферментів (соя) тощо);

- поєднання рослин в агрофітоценозах;

- удобрення та агротехніка вирощування (злакові трави краще реагують на азотні добрива, а бобові на фосфорні та калійні; трави та хлібні злаки за густого посіву містять вищий вміст протеїну і нижчий клітковини, коренеплоди за загущеного посіву дрібніші, проте мають вищий вміст сухої речовини);

- строки збирання рослин ( у міру старіння трав'янистих рослин в них збільшується вміст клітковини, лігніну, зменшується – протеїну і цукрів);

- способи заготівлі, зберігання кормів та підготовки до згодовування.

Затримка під час висушування трави на сіно та заготівля його за несприятливих умов спричиняє втрати до 30 % сухої речовини, до 50 % перетравних поживних речовин, 90 % цукру; за пересушування сіна втрачається значна частина листя [33].

За заготівлі силосу втрати поживних речовин залежно від технології можуть сягати 10-30, і навіть 40 %.

Зберігання кормів з мінімальними втратами протягом тривалого часу залежить від вологості, температури зберігання та хімічного складу рослин: краще зберігаються корми багаті на вуглеводи, швидше псуються – багаті на протеїн та жир. За неправильного зберігання у зимовий час водянисті та соковиті корми часто промерзають (порушується цілісність клітинних стінок, створюється сприятливе середовище для розвитку грибків і бактерій).

#### **4.Коротка історія розвитку науки про консервування кормів**

Консервування (від латинського conservare – зберігання) – це спеціальна обробка кормів, що забезпечує тривале зберігання з незначними втратами поживних речовин.

Кожен спосіб консервування створює умови, які запобігають розвиткові на кормі мікроорганізмів, здатних псувати його та знижувати кормові якості,



зводить до мінімуму ферментативні процеси у тканинах рослин і захищає корм від дії сторонніх факторів.

Розрізняють такі види консервування: висушування (зневоднення), заквашування (силос) та хімічне консервування.

Висушування трав на сіно – найдавніший спосіб консервування. Сушити трави почали з часу одомашнення овець – близько 10 тис. років тому. Це була повністю ручна робота, якість корму залежала від природних кліматичних умов.

У 80-тих роках ХІХ століття починали створюватись дослідні станції, виведені перші сорти конюшини та люцерни. Починаючи з 20-х років ХХ-го століття бурхливо розвивається мікробіологія, біохімія, фізіологія рослин. Науковці помітили, що якість сіна залежить від тривалості висушування. Виявлено, що стебла і листя висихають неодноразово. Тому для прискорення випаровування води із стебел сконструйовано і випробувано машину – прототип сучасних плющилок. Пізніше ці машини удосконалювались, винайдені інші – для перевертання. Однак за поганих кліматичних умов навіть плющення і перевертання не завжди були успішними. Тому в другій половині ХХ ст. було запропоновано зменшити втрати поживних речовин підсушуванням вологого сіна у сховищах шляхом примусової вентиляції. Спочатку застосовувалось вентилявання сіна холодним повітрям, при цьому втрати поживних речовин, порівняно з польовим висушуванням зменшувались до 15-17 %. Потім було помічено, що вентилявання холодним повітрям ефективно лише при невисокій вологості атмосферного повітря – до 75 %. Стали застосовувати нагрівачі для підігрівання повітря. Винайдені механізми штучного висушування трав – сушарки, за допомогою яких траву протягом 1-3 хв. можна було висушити на трав'яне борошно. При цьому втрати поживних речовин не перевищували 5-7 %.

Силосування, або заквашування кормів було теж відомо давно. Проте застосовувалось воно лише для рослинної маси, яку неможна було висушити: гичка, жом, відходи капусти. Часто отримували корм низької якості, який мав неприємний запах і присмак.

Великий інтерес до силосування виник у кінці ХХ ст. у Франції у зв'язку із збільшенням посівних площ для вирощування кукурудзи на корм.

Перші дослідні з силосування кукурудзи були поставлені О. Гоффаром (1981р). Французький дослідник був прибічником холодного силосування (вимагав ретельного ущільнення маси для уникнення самозігрівання). Однак помилковим в його висновках було те, що для успіху силосування необхідне спиртове бродіння, а небажаним є молочнокисле.

Пізніше з'явилися публікації англійця Д. Фрея (1985р.), який був прибічником гарячого силосування. Він вважав обов'язковою умовою збереження корму значне (до 50 °С і більше) самозігрівання маси, необхідне для зброджування цукру бактеріями. До 20-х років ХХ століття цей спосіб застосовувався не тільки в Англії але й в інших країнах. Зелену масу закладали невеликими пухкими шарами, давали їм зігрітися і лише потім трамбували.

Перші наукові основи силосування розроблені академіком Всесоюзного НДІ кормів А. А. Зубриліним. Він у 40-х роках ХХ століття запропонував тео-

рію цукрового мінімуму і за вмістом цукру класифікував рослини на три групи : добре – погано – не силосуються.

Ще в 1924 році італієць Самарані розробив спосіб консервування пров'ялених трав. Він встановив, що під час силосування рослин вологістю 30-35% гальмується обмін речовин у бактерій, зменшується кількість органічних кислот і втрата поживних речовин.

Пізніше А.А. Зубрилін довів, що під час консервування трав, пров'ялених до 55 % вологості, збереження корму зумовлено низькою вологістю маси і впливом вуглекислого газу, який виділяється в процесі дихання рослинних клітин і запобігає розвитку аеробних бактерій.

Проте в подрібнених пров'ялених злакових і бобових травах вуглекислого газу утворюється в чотири рази менше, ніж у зеленої не пров'яленої трави, тобто утворення вуглекислого газу не відіграє такої значної ролі у процесі виготовлення сінажу, як під час силосування.

В основу сінажування покладено явище фізіологічної сухості середовища. Великий внесок у відкриття цієї теорії зробили дослідники С.Я. Зафрен, В.П. Зайцев, А.М. Мухін, В.А. Бондарєв.

Встановлення значення спонтанного підкислення корму під час силосування породило думку використовувати уже готові кислоти для консервування кормів.

Основоположником теорії хімічного консервування вважають фінського агрохіміка А.І. Віртанене, хоч перші досліди в цьому напрямку були проведені італійцем Джільйолі (1885 р.) та німцем Фінгерлінгом (1925 р.).

Підкислення маси розчином хлоридної кислоти до рН 2,0 показало, що в такому середовищі корм добре зберігався але був непридатним для згодовування через високу кислотність. А.І. Віртанене вперше найбільш обґрунтовано показав значення підкислення силосної маси до рН 4,2 як для швидкого пригнічення життєдіяльності рослинних тканин, так і для обмеження мікробіологічних процесів (гниття, бродіння, тощо).

Він використав для підкислення зеленої маси хлоридну та сульфатну кислоти (однакове співвідношення грам еквівалентів). Спосіб був запатентований в 1931 році [71].

Мінеральні кислоти в якості консервантів були достатньо вивчені А.Зубриліним, солі мінеральних кислот (бісульфіт та піросульфат натрію) С. Зафреном, М. Бочаровою, В. Юрченком, органічні кислоти - Е. Мішустіним, В. Бондарєвим, М. Тарановим, М. Куликом.

Нині іде пошук нових дешевих природних консервантів для заготівлі кормів. Цим питанням займається відділ заготівлі кормів Інституту кормів та Поділля НААН України. Як консерванти ефективно використовуються насіння гірчиці білої, меляса, сапоніт та ін.



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що розуміють під кормовою базою?
2. Яка роль кормової бази в інтенсифікації галузі тваринництва?

3. Як змінилися показники витрат кормів на виробництво продукції тваринництва протягом останніх 20 років?
4. Основні заходи вдосконалення кормової бази.
5. Яким вимогам мають відповідати корми?
6. Вітчизняна класифікація кормів.
7. На які групи поділяють корми за зарубіжною класифікацією?
8. Назвіть основні показники сучасної оцінки поживності кормів.
9. Які показники впливають на хімічний склад і поживність кормів?
10. Які вчені зробили вагомий внесок в розвиток теоретичних основ консервування кормів?

## РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАГОТІВЛІ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОБ'ЄМИСТИХ КОРМІВ

### ТЕМА 2. ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕЛЕНИХ КОРМІВ

#### План

1. Поживна цінність зелених кормів та їх значення в годівлі сільськогосподарських тварин.
2. Виробництво та використання зелених кормів за схемою зеленого конвеєру.
3. Створення та використання пасовищ.
4. Виробництво зелених кормів гідронним методом.

#### 1. Поживна цінність зелених кормів та їх значення в годівлі сільськогосподарських тварин

Зелені корми належать до групи об'ємистих соковитих кормів і які є надземною частиною рослини (стебла, листя, пагони), що використовують у годівлі тварин у свіжому вигляді при їх спасуванні або скошеними із годівниць. До них належать трави природних і культурних пасовищ, сіяні однорічні та багаторічні злакові і бобові культури, які вирощують на зелений корм та залишки рільництва – гичка буряків, морквиння, листя кормової капусти, а також листя та пагони дерев'янистих кушів тощо. У ранні фази вегетації ці корми характеризуються високою поживністю сухої речовини, високим вмістом перетравного протеїну, незамінних амінокислот, незамінних жирних кислот, легкоперетравних вуглеводів, вітамінів та інших речовин (табл.5).

*Таблиця 5*

#### Поживність 1 кг сухої речовини різних кормів

Корм	Корм. од.	ПП, г	Са, г	Р, г	Цукор, г	Каротин, мг
Трава кукурудзи	0,85	56	5,0	1,9	160	220
Трава конюшини+ тимофіївки	0,9	90	9,0	3,0	115	160
Трава вико-вівсяна	1,05	120	10,0	5,5	115	200
Сіно конюшини+ тимофіївки	0,6	64	9,0	3,0	31	25
Зерно кукурудзи	1,5	86	0,6	6,1	47	8,0
Горох	1,39	230	2,4	5,1	65	0,2
Висівки пшеничні	0,88	114	2,3	11,3	55	3,0

Так за енергетичною поживністю сухої речовини зелені трави наближаються до зерна злакових культур, а за вмістом кальцію, цукру, каротину, значно перевершують їх. Бобові трави мають високу протеїнову поживність, наприклад люцерна містить 150-160 г перетравного протеїну в 1 кг сухої речовин, що в 1,7-1,9 рази більше, ніж у зерні ячменю та кукурудзи.

Поживність 1 кг зеленого корму у середньому становить 0,16-0,24 ЕКО та 14-38 г ПП [7].

Зелений корм багатий на каротин (40-60 мг/кг), вітаміни Е (40-55 мг/кг), К (15–20 мг/кг), С (500-950) мг/кг, за невеликого вмісту вітамінів групи В та Д.

Період використання зелених кормів у годівлі худоби в усіх областях України (крім зони Карпат) досягає 160 днів, приблизно з 5-10 травня до 10-15 жовтня. За цей період господарства виробляють 60-65% молока та одержують основну масу приросту живої маси худоби.

У річній структурі жуйних і коней зелені корми становлять 20-30 % енергетичної поживності. Орієнтовні норми споживання трави: корови – 55-70 кг, нетелі – 35-45, бугаї-плідники – 30-40, молодняк віком до року – 15-20, старше року – 20-35, свиноматки – 8-10, підсвинки старше 4 міс – 4-5, вівці – 6-8, коні – 40-50, птиця – 0,07 кг.

Зелені трави мають високий вміст легкоперетравних вуглеводів, що позитивно впливає на процес травлення, особливо у жуйних тварин. Перетравність органічної речовини сягає 70-75 %, протеїну – до 80 %. На перетравлення органічної речовини трави витрачається в 1,5 рази менше травних соків, ніж на перетравлення 1кг концентрованих кормів та в 3 рази менше, ніж 1 кг сіна.

У міру старіння трав поживність їх втрачається у результаті підвищення вмісту клітковини, що спричиняє зниження перетравності органічної речовини. Тому трави потрібно скошувати в оптимальні фази вегетації, коли вони містять найвищий вміст протеїну, легкорозчинних цукрів, а саме :

- злакові - вихід у трубку, початок колосіння;
- багаторічні бобові – бутонізація-початок цвітіння;
- однорічні бобові – бутонізація-початок наливання зерна.

У ранні фази вегетації трави мають низький вміст клітковини, тому у молочній худоби спостерігається розлад травлення і зниження надоїв та жирності молока. У весняний період худобу поступово переводять на годівлю молодою травою і підгодовують додатково сіном, силосом, соломою, щоб забезпечити рівень клітковини не менше 20% від сухої речовини раціону [75].

У міру зміни фаз вегетації рослин знижується поїдання трави. Так, на пасовищі тварини поїдають її до колосіння 90 %, у період колосіння – 70-80, цвітіння – 50-60, а після цвітіння і дозрівання насіння – до 20 % .

Безазотисті екстрактивні речовини зелених рослин представлені переважно цукром і крохмалем. У разі внесення високих доз азотних добрив (240-360 кг/га азоту за сезон) у траві підвищується вміст азотистих речовин, а кількість безазотистих – знижується, що порушує баланс між цими поживними речовинами. Для усунення дисбалансу до раціону вводять корми з високим вмістом вуглеводів (кормову мелясу, зерно кукурудзи та інших злаків).

Маючи високу протеїнову, енергетичну та вітамінну поживність, продуктивна дія зеленого корму значно вища порівняно з грубими та соковитими консервованими кормами. Встановлено, що за згодовування дійним коровам 1 тони

лучної трави молочна продуктивність становила 333 кг молока, тоді як під час згодовування такої самої кількості трави але у вигляді сінажу, силосу, сіна польового висушування отримано відповідно 262, 242 та 80 кг молока.

Отже за згодовування 1т трав у вигляді сіна польового висушування молочна продуктивність корів у 4 рази нижча, ніж при згодовуванні трав у свіжому вигляді.

Згодовування коровам силосу поживністю 100 корм. од. забезпечує отримання 62 кг молока, а 100 корм. од. зеленої маси – 128 кг, тобто в 2 рази більше [71].

Одночасно із вказаними перевагами зелені корми мають недоліки. Зокрема вони можуть бути надмірно обводнені, що може призводити до дефіциту перетравної енергії (ПЕ) в раціоні. Тому їх слід доповнювати кормами з високим вмістом сухої речовини – сіном, сінажем, силосом – 10-12 % поживності літнього раціону.

Трави не можуть тривалий час зберігатися. Скошена зелена маса у купах протягом 4-6 годин зігрівається до температури 25-30° С і вище, що призводить до втрат енергії, протеїну, каротину й інших поживних речовин. Так, через 3 години після скошування вико-вівсяна суміш втрачає 4% вологи і 46 % каротину, суданська трава через 2 год. – 21 %, зелена маса кукурудзи, яка пролежала у купі 8 годин втрачає 55-60 % каротину. При цьому відбувається нагромадження продуктів розпаду білка, токсичних продуктів життєдіяльності різних мікроорганізмів, що негативно впливає на здоров'я тварин і якість продукції [38].

У зелених травах мало магнію, натрію, цинку, йоду, кобальту. Тому раціони, що включають зелену масу, потрібно балансувати за вмістом вказаних речовин.

У молодих травах часто багато нітратів, які здатні утворюватися і у скошених рослинах за зігріванні їх маси у купах та великих валках.

Споживання кормів з високим вмістом нітратів у тварин з однокамерним шлунком призводять до запалення слизової шлунка і кишок. У жуйних за нестачі в раціоні легкоперетравних вуглеводів (цукру і крохмалю) нітрати відновлюються до нітритів і можуть призвести до загибелі тварин. Симптоми отруєння відзначаються у тварин за концентрації нітрату калію 0,5 % його вмісту від сухої речовини. Нітрати негативно впливають на засвоєння каротину, інактивуючи каротиназу, у тварин спостерігаються симптоми нестачі вітаміну А.

Бобові рослини накопичують нітрати до токсичного рівня меншою мірою, ніж злаки. Тому згодовування худобі трави злаково-бобових сумішок нівелює дію нітратів і суттєво зменшує вірогідність отруєння. Послаблює вплив нітратів на організм жуйних згодовування зелених кормів з високим їх вмістом разом з кормами, багатими на крохмаль і цукор (дєрть зерна кукурудзи, ячменю, кормова меляса). При цьому створюються умови, за яких мікрофлора передшлунків відновлює нітрати до аміаку, а останній використовується мікроор-

ганізмами для синтезу білка або, всмоктавшись у кров, надходить до печінки і перетворюється у сечовину .

Зелені корми з високим вмістом нітратів згодуюють дорослим жуйним тваринам у суміші з іншими кормами з таким розрахунком, щоб загальний вміст нітрату калію не перевершував 0,5% від сухої речовини раціону. У разі високого вмісту нітратів у зелених рослинах їх доцільніше висушувати на сіно або силосувати.

У деяких країнах (Австралія, Великобританія, Канада, США та ін.) при випасанні овець і молочної худоби на конюшині й люцерні у самок спостерігалась дуже низька запліднюваність та масові аборти. У згаданих кормах було виявлено речовини, які назвали фітоестрогени. Це речовини, що за хімічною природою і фізіологічною дією на організм подібні до жіночих статевих гормонів – естрону і естрадіолу.

Крім гормоноподібних речовин, на організм тварин негативно впливають і антипоживні речовини деяких кормів. До поширених антипоживних речовин відносяться алкалоїди, глікозиди, сапоніни, інгібітори ферментів, токсини та ін. Алкалоїди – це органічні азотовмісні основи, що легко розчиняються у воді. Окремі з них отруйні. Алкалоїди виявлені у гіркому люпині та деяких отруйних рослинах пасовищ, які, проте, худоба майже не поїдає.

Глікозиди – органічні ефіроподібні сполуки. В процесі гідролізу вони розщеплюються на глюкозу та отруйну речовину. Найчастіше нею буває синильна кислота чи соланідин. У випадку всмоктування в кров у великих дозах вони викликають гемоліз еритроцитів та негативно діють на серцево-судинну систему. Деякі трави (сорго, суданка) у ранні фази вегетації, молода кукурудза після заморозків можуть накопичувати синильну кислоту.

Бобові трави, скошені після дощу або з рососою, призводять до надмірного утворення газів у рубці (тимпанія), що може спричиняє загибель тварин.

## **2. Виробництво та використання зелених кормів за схемою зеленого конвеєру**

Для забезпечення тварин достатньою кількістю зелених, а також приготованих консервованих (сіно, сінаж, силос, трав'яне борошно і січка) кормів у кормових і польових сівозмінах вирощують багаторічні й однорічні трави, оскільки у більшості господарств площа пасовищ і сіножатей не забезпечує тваринництво необхідною кількістю зеленої маси як у свіжому, так і в консервованому вигляді. У зв'язку з цим у господарствах вирощують кормові культури, які дають зелену масу протягом усього пасовищного періоду за принципом так званого зеленого конвеєра.

Під *зеленим конвеєром* розуміють систему заходів, спрямованих на безперебійне забезпечення тварин зеленими кормами протягом весняно-літньо-осіннього періоду

Розрізняють три типи зеленого конвеєра: природний, штучний і комбінований.

Для розробки зеленого конвеєра необхідно встановити потребу тварин у зеленій масі та джерела її надходження за декадами весняно-літньо-осіннього періоду з урахуванням врожайності природних лук та сіяних трав.

Висівати кормові культури зеленого конвеєра потрібно у такі строки, щоб до кінця використання однієї була готова для згодовування інша. Необхідно передбачити згодовування тваринам щоденно зеленої маси, як мінімум, двох культур – бобових і злакових або їх сумішок. Площі посіву необхідно визначати з врахуванням врожайності кожної кормової культури в умовах господарства та щодакдної потреби в зелених кормах. При цьому потрібно враховувати, що перехід до годівлі тварин має бути поступовим. У перший-другий день тваринам дають грубі корми і тільки після цього – зелені в кількості 10 % від добової потреби. На 3-4-й день кількість зелених кормів збільшують до 20 % добової норми, на 5-6-й день – до 40 %, на 7-8-й – до 65 %, на 9-10 день – до 85 %, одночасно зменшуючи кількість грубих кормів. У кінці пасовищного періоду кількість зелених кормів потрібно поступово зменшувати у зворотній пропорції. Невиконання цієї вимоги може призвести до порушення у тварин процесу травлення та зменшення їх продуктивності.

У системі зеленого конвеєра найширше використовують багаторічні та однорічні злакові, бобові культури та їх сумішки, у меншій мірі хрестоцвіті, капустяні та залишки рослинництва. Із однорічних злакових вирощують на зелений корм озимі злакові – жито та пшеницю, ярі злакові – ячмінь, овес, сорго, суданку, кукурудзу, райграс однорічний.

Рано на весні першою одержують зелену масу капустяних: озимої суріпиці, озимого ріпаку, перко, а потім озимого жита й пшениці. Пізніше починають використовувати зелену масу багаторічних бобових трав – конюшини, люцерни, еспарцету, їх сумішок із злаковими, однорічні культури на зелений корм різних строків посіву, трави післяукісних посівів, а також коренеплоди та залишки рільництва [33].

*Для зони Лісостепу рекомендований такий набір кормів у схемі зеленого конвеєру:*

- озима суріпиця, озимий ріпак, перко;
- озиме жито з озимою викою чи озимим ріпаком;
- озима пшениця з озимою викою;
- люцерна з райграсом високим, конюшина з тимофіївкою;
- еспарцет з грястицею збірною (перший укіс), вико-овес, ячмінь з горохом;
- люцерна з райграсом високим, конюшина з тимофіївкою, еспарцет з грястицею збірною (другий укіс);
- суданська трава з соєю або чиною;
- кукурудза з соєю чи кормовими бобами.;
- амарант у сумішці з кукурудзою;
- кормова капуста, конюшина-стернянка, яра суріпиця.



Останніми роками розроблено такий склад зеленого конвеєру, що дозволяє використовувати зелені корми на місяць довше – до 190 днів. При цьому використовують нові кормові рослини: кормовий щавель або шпинат Утеуш, нові сорти кормового проса, буркуну та капустияні рослини – суріпиця, ріпак, кормова редька, перко та тифон.

Розглянемо основні характеристики кормових культур (строки посіву, використання, урожайність), необхідні для розробки схеми зеленого конвеєру.

*Озиме жито* – холодостійка культура, висівають у другій половині серпня, скошують у фазу виходу в трубку, в першій половині травня. Строк використання 10-12 днів. Урожайність 200 ц/га (норми висіву 130-150 кг/га, із викою: 50-70 кг вики +60-80 кг жита).

*Озима пшениця* – висівають 20-30 серпня, скошують у другій декаді травня, використання протягом 10-15 днів у фазу виходу в трубку до початку колосіння. Урожайність – 200-250 ц/га. Кращі попередники: горох, ріпак, кукурудза на зелений корм.

*Ячмінь ярий* – сіють з викою, горохом, люпином, чиною у два - три строки через 10-15 діб, починаючи з 15 квітня. Використовують з кінця червня до кінця липня. Фаза скошування - вихід у трубку-початок колосіння. Урожайність 200-250 ц/га. Норма висіву – 180-200 кг/га.

*Овес* – використовують на зелений корм як і ячмінь у три строки. Урожайність 200-300 ц/га. При висіванні з бобовими дотримуються такого співвідношення : 1:1, 1:1,5, 1:2. Фаза скошування - викидання волоті-початок колосіння. Норма висіву-180-200 кг/га.

*Сорго* – росте у Південних районах, висівають у травні, скошують у першій половині липня на початку викидання волоті. Урожайність становить 250-400 ц/га. Норма висіву 80-100 кг/га.

*Суданська трава* – багатокісна однорічна злакова культура, вирощують окремо і в суміші з горохом, соєю, люпином. Висівають у першій половині травня, збирають через 60-70 днів – перший укіс у фазу викидання волоті, другий укіс - через 35 днів після першого. Норма висіву - 25-30 кг на 1 га. Урожайність 250-300 ц/га.

*Райграс однорічний* – вологолюбива культура, на удобреному фоні забезпечує три укоси зеленої маси при урожайності 200-300 ц/га. Сівба в травні (30 кг/га), скошування - кінець червня, липня, серпня - у фазу колосіння.

*Кукурудза* – висівають у два - три строки з інтервалом 15-20 днів, скошують у фазу молочної та молочно-воскової стиглості (через 60-75 днів після сівби). Норми висіву 130-140 кг/га. Висівають у чистих посівах та у суміші з соєю (80 кг кукурудзи + 60 кг сої).

*Однорічні бобові* трави (горох, соя, вика яра, люпин, кормові боби) висівають із однорічними злаковими: більш ранні сумішки з горохом і чиною, більш пізні – з викою і люпином білим і жовтим (безалкалоїдним).

*Багаторічні бобові* – конюшина, люцерна, еспарцет, буркун - використовуються у фазу бутонізації - на початку цвітіння (урожайність 200-300 ц/га). Конюшина і буркун – дворічки, на 2-й рік починають випадати, тому їх висівають із кущовими злаками: тимофіївкою, вівсяницею, райграсом багаторічним.

Люцерна - тримається в посівах понад 4-5 років, висівають з грястицею і райграсом високим [38].

Використовують багаторічні трави у три строки: перший укіс - друга половина травня, другий укіс – перша половина липня, третій укіс – друга половина серпня – перша половини вересня. Висівають їх під покрив ярих культур навесні, на початку червня після озимих на зелений корм, і восени під озими.

*Хрестоцвіті культури* – ріпак, перко, озима суріпиця, кормова капуста - холодостійкі культури, використовують на корм рано навесні або пізньої осені (суріпиця – друга - третя декада квітня, перко – третя декада квітня, ріпак – перша декада травня, кормова капуста – жовтень-листопад). Сорти ріпаку, що не містять ерукової кислоти висівають із житом і пшеницею. Зелену масу ріпаку скошують у фазу бутонізації-на початку цвітіння, у більш пізні фази накопичується у рослині глюкозид – глюконопин, внаслідок розщеплення якого утворюється кротонилова гірчична олія, здатна викликати запальні процеси травного каналу, нирок, сечового міхура.

*Тифон* – гібрид китайської капусти і турнепсу, відрізняється високою отавністю, скоростиглістю, витримує короточасне зниження температури навіть до 20 °С. Підвищена гібридна сила й невибагливість дозволяють вирощувати цю культуру повсюдно: починаючи від північних регіонів і закінчуючи зоною степів. Ріст вегетативної маси тифону триває до фази повного цвітіння. У результаті до цього часу нагромаджується до 1000-1200 ц/га зеленого корму, в якому міститься від 10 до 16% сухих речовин. Серед хрестоцвітих тифон відзначається найвищим вмістом цукрів, тому його використання в раціонах дозволяє встановити необхідний рівень цукрово-протеїнового співвідношення за нормою. Якщо корові згодовувати 30 кг маси трифону, то у раціон потрапляє майже 1000 г цукру. Вже на 3-5-ту добу після початку згодовування тифону у корів збільшуються надой на 2-5 л [75].

Тифон – гібрид озимого типу, висівається у другій половині серпня, а в південних областях і в першій-другій декаді вересня. Навесні відростає дуже рано – на один - два тижні раніше за ріпак та на один тиждень раніше за озиме жито. На відміну від ріпаку, не містить алкалоїдів, на зелений корм може скошуватися при висоті 25-35 см у другій - третій декаді квітня. За посіву в середині серпня за достатньої вологи може в жовтні давати травостій висотою 30 см, урожайністю 150-200 ц/га.

За даними Л.І. Подобєда [76], тифон можна висівати з житом, при цьому, не разом, а смугами, чергуючи ці культури. Якщо збирати їх впоперек смуг, отримується чудова кормова суміш. Нашими дослідженнями [58] також встановлено, що сумішка озимого жита з тифоном має високу енергетичну цінність - 9,13 МДж ОЕ/кг сухої речовини з вмістом 14,09 % сирого протеїну, 22,78 % клітковини, 3,71% жиру та 47,49 % БЕР.

*Кормова капуста* – цінна холодостійка культура, здатна витримувати заморозки до 8 °С, що дає можливість на два-три тижні подовжити пасовищний період. Кормова капуста є добрим молокогінним кормом, збільшує також жирність молока, містить багато вітамінів (А, В, С, К), каротин, мінеральні солі. Термін використання її на зелений корм - жовтень-листопад. Урожайність зеле-

ної маси при весняній сівбі сягає 50-80 т/га, поукісній – 30-40 т/га, післяжнивній – 15-30 т/га. Енергетична поживність 1кг зеленої маси - 0,16 корм. од.

Використання зелених кормів у схемі зеленого конвеєра зони Лісостепу наведено в таблиці 6 .

Таблиця 6

**Орієнтовна схема зеленого конвеєру для Лісостепу України  
(за даними О.І.Зінченка)**

Культура	Строки використання
Пасовища	1.05. – 30.10.
Озимі проміжні (перко, свиріпа, ріпак, жито+ ріпак, вика+жито, вика+пшениця, тритикале)	1.05. – 10.06.
Багаторічні трави (люцерна, конюшина, еспарцет, суміші їх із злаковими):	
перший укіс	10.05.-20.06.
другий укіс	10.07.-30.07.
третій укіс	20.08.-10.10.
Ранні ярі суміші злакових з капустяними і бобовими	10.07.-15.07.
Кукурудза з бобовими і суданською травою першого і другого строків сівби	05.07.-20.08.
Ранні післяукісні посіви	15.08.-10.08.
Отава суданської трави	20.08.-30.09.
Пізні післяукісні і післяжнивні посіви	05.10.-20.11
Гичка цукрових буряків	05.09.-30.10.
Гарбузи, коренеплоди	30.09.-10.11.
Озимо-ярі суміші	20.10.-10.11.
Кормова капуста післяукісно, пожнивно	10.11.-10.12.

Цінним зеленим кормом є гичка буряків, яка надходить в значній кількості (200–250 ц/га) при збиранні коренів у вересні–жовтні. Вона містить достатню кількість перетравного протеїну (115 г/корм. од.), багата на вітаміни, особливо каротин, мінеральні речовини. Гичка цукрових буряків містить мало клітковини та підвищену кількість оксалатів, що зв’язують кальцієві сполуки в організмі тварин і подразнюють слизову кишечнику. Згодовувати її рекомендовано із грубими кормами, обов’язково вводячи в раціон крейду.

### 3. Створення та використання пасовищ

Пасовища – є одним із елементів раціонального використання зелених кормів.

За строками використання пасовища є:

- багаторічні (термін використання шість - дванадцять років, у травостої переважають низові злаки і конюшина повзуча, а за внесення азотних добрив включають грястицю збірну);

- короткострокові (до п'яти років використання, включають не більше двох – трьох верхових злаків і бобових, в районах з недостатньою кількістю опадів, на бідних ґрунтах);

- однорічні - це кормові угіддя, травостій яких складається з однорічних трав і використовується переважно для одноразового використання худобою. Вони доповнюють короткострокові і довгорічні незрошувані пасовища, які дають нерівномірний вихід зеленого корму протягом пасовищного періоду. Основні типи однорічних пасовищ: *озимі проміжні посіви* (озиме жито, озима пшениця), озимий ріпак, озима вика тощо); *літні посіви* (вико - чи горохово-вівсяна сумішка тощо); *поживні та поукісні посіви* (багатокомпонентні сумішки однорічних культур та кормова капуста).

Травостій пасовищ створюють з двох-трьох злакових і одного-двох видів бобових трав, поєднуючи види з різними типами кущіння, висотою і облистяністю: один-два нещільнокущових, один-два кореневищних злаки та один-два види бобових.

У травосумішки 10-12-річного пасовищного використання включають найбільш довговічні злакові (тонконіг лучний, костриця червона, грястиця збірна, костриця тростинна (східна) та стоколос безостий) і бобові трави (конюшина повзуча та лядвенець рогатий).

За масою насіння в таких сумішках необхідно мати верхових злаків 50-60 %, низових – 20-25, бобових трав – 20-30 %.

Існує три *способи випасання* пасовищ:

- вільний
- загінний
- порційний

*За вільного способу* на одній площі довільно і багаторазово без обмеження в часі випасають тварин, які насамперед поїдають кращі трави, внаслідок чого погіршується відновлення запасних поживних речовин, урожайність трав з року в рік знижується, пасовище забур'янюється, вироджується.

*Загінне (регульоване) випасання* - це чергування одно-, дводенного випасання в окремо виділених загонах у фазах кушення та виходу злаків у трубку з інтервалом 25-30 днів для відростання трав до пасовищної стиглості. Рослини інтенсивно відростають і не випадають з травостою протягом багатьох років. Порівняно з вищеописаним способом дає можливість утримувати на 30% більше тварин з одночасним підвищенням урожайності трав на 35%.

*Порційний спосіб* застосовують за інтенсивного ведення лукопасовищного господарства. Пасовище поділяють на ділянки (порції) за допомогою переносної електроогорожі (електропастуха) на кожні дві-три години випасання. Перевага цього способу в тому, що кількість пасовищного корму і площу для худоби протягом дня можна планувати залежно від їхньої потреби.

За порційного способу поїдання корму худобою становить 95 %, що на 7-10 % більше, ніж при загінному, а продуктивність пасовищ підвищується на 10-15 %.

Розмір та кількість загонів залежить від продуктивності пасовища, кількості тварин, швидкості відростання трав. Кількість загонів можна визначити за формулою

$$X = (Ш + 1) / T,$$

де  $X$  – кількість загонів;

$Ш$  – швидкість відростання трави на пасовищі, днів;

$T$  – тривалість використання загону днів (2–4 дні).

За врожайності пасовища 200 ц/га (або маси що поїдається, 170 ц) на 1 га пасовища можна утримувати телят 8-12-місячного віку - 4-6 голів; старше року – 3-4 голови; корів, коней – 2-4 голови.

Для рівномірного надходження корму з пасовищ протягом пасовищного періоду оптимальним строком початку випасання весною вважається фаза кушення - початок виходу в грубку, тобто через 14-18 днів після відростання трав. Календарним строком у Поліссі та Лісостепу є - початок травня, у Степу - середина квітня.

Початок випасання визначають за висотою травостою. Якщо переважають низові трави (тонконіг лучний, костриця червона, пажитниця багаторічна), випасання починають за висоти рослин 13-15 см, якщо верхові (грястиця збірна, стоколос безостий, тимофіївка лучна) – за 15-20 см.

На природних травостоях Лісостепу випасання слід розпочинати за висоти трав 12-15 см. На зрошуваних пасовищах з низових і верхових трав випасання доцільно проводити при висоті травостою 18-20 см і урожайності пасовища 3-4 т/га зеленої маси. Орієнтовно такий стан травостою в Лісостепу буває в кінці квітня – на початку травня.

Строк закінчення випасання восени також має важливе значення. При пізньому випасанні травостій не встигає накопичити запасних поживних речовин до настання зими. Це спричиняє загибель частини рослин при перезимівлі і весняному відновленні травостою і як наслідок - зниження продуктивності пасовища в наступні роки. Тому припиняють випасання не пізніше ніж за 20-25 днів до закінчення вегетації рослин

Для одержання від корови щодня 15 кг молока, або 2500 кг за пасовищний період (165 днів), необхідно, щоб вона щоденно з'їдала на пасовища до 70 кг поживної трави або 14 кг сухої речовини. Для цього на них слід вирощувати переважно бобово-злакові травостої, які мають містити 20-25 % сухої речовини з вмістом у ній 15-20 % протеїну, 22-28 – клітковини та 10 % - цукрів [75].

Під час випасання худоби на чистих бобових травостоях слід дотримувати застережних заходів проти тимпанії. Перед випасанням велику рогату худобу га овець травостоях. Перші 3-4 дні тварин випасають на бобових травах не більше однієї години в день, а через 2-3 тижні - 2,5-3,5 год.

#### **4. Виробництво зелених кормів гідропонним методом**

Приблизно 160-180 днів упродовж року тварини позбавлені зеленого корму. Частково відсутність його можна поповнити зеленою масою, вирощеною гідропонним способом – пророщуванням зерна злаків (кукурудзи, ячменю, вівса та ін.) на спеціальних установках. Зелені паростки зерна є цінний вітамінний

підкорм у стійловий період, починаючи з листопада – грудня і до початку надходження зелених кормів або пасовищного сезону. Цей корм багатий на вітаміни, біостимулятори, ферменти, антибіотики, мікроелементи. Для вітамінної підгодівлі використовують зерно, пророщене впродовж 6-10 днів.

Спостереження свідчать, що насіння кукурудзи можна пророщувати протягом 10-12, ячменю, вівса, жита і пшениці – 8-10 днів. На 1 м<sup>2</sup> висівають 4,0-4,4 кг насіння або 3,6-3,8 кг сухого зерна (шар приблизно 0,6 см). Через 6-8 днів за умови відповідного освітлення і зрошення живильним розчином одержують 24-26, через 10-12 – до 30-32 кг вегетативної маси, що складається з листя, решток зерна і первинної кореневої системи, яка містить уже 4,6-5,4 кг сухої речовини. Пророщують зерно на світлі, використовуючи люмінесцентні, ртутні та інші лампи або денне світло за звичайної температури тваринницьких приміщень. Якщо температура нижча за 18-20 °С, повітря підігрівають до 24-26 °С. Зерно зволожують водним розчином мінеральних речовин. Якщо вологи і тепла достатньо, процеси пророщування прискорюються і проростки переходять у фазу першого листка з кореневим живленням і фотосинтезом. У злакових розвиваються гіпокотильні, мезокотильні та колеоптільні корінці. У процесі мінерального живлення можливе нагромадження нітратів у паростках, кількість яких потрібно контролювати. Найдоцільніше використовувати при цьому аміачні форми азотних добрив.

Агрегати для пророщування встановлюють у приміщеннях поблизу ферм або в приміщенні, де утримують тварин і птицю. Використовують здебільшого саморушні конвеєри стрічково-роторного і шнекового типів. Установку регулярно завантажують зерном автоматично або вручну. Зручніше пророщувати зерно у приміщенні, де утримують тварин. При цьому немає потреби транспортувати корм. Під час проростання насіння і росту рослин кисень, який вони виділяють, насичує повітря приміщень, а вуглекислота, що видихає тварина, використовується рослинами, активізує процес фотосинтезу. Відбувається також біологічне очищення повітря у приміщенні – біологічна вентиляція.

Норми використання гідропонної зелені: поросята-сисуни – 50-80 г, бугаї-плідники – 2 кг.



### КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Як змінюється поживність зелених кормів, залежно від їх ботанічного складу й фази вегетації ?
2. Які існують обмеження використання зелених кормів?
3. Що розуміють під зеленим конвеєром? Основні типи зеленого конвеєра.
4. Які дані необхідні для розробки зеленого конвеєра?
5. Яке чергування зелених культур рекомендовано для зеленого конвеєра лісостепової зони?
6. Які особливості використання хрестоцвітих культур у схемі зеленого конвеєра?
7. Які існують види пасовищ та способи їх випасання?
8. Як розрахувати необхідну кількість пасовищ?

## 9. Значення гідропонного корму та технологія його отримання.

### ТЕМА 3. ЗАГОТІВЛЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ СІНА

#### План

1. Значення сіна в годівлі тварин.
2. Біологічні процеси та втрати поживних речовин під час висушування трав на сіно.
3. Технології заготівлі сіна.
  - 3.1. Технологічні прийоми заготівлі розсипного сіна.
  - 3.2. Заготівля пресованого сіна.
  - 3.3. Технологія заготівлі подрібненого сіна.
  - 3.4. Технологія досушування сіна активним вентиляванням.
4. Сучасні технологічні рішення заготівлі сіна з використанням сонячних повітрянагрівачів.
5. Застосування консервантів під час заготівлі і зберіганні сіна.
6. Стандарт на сіно.

#### 1. Значення сіна в годівлі тварин

Сіно є важливим кормом для повноцінної годівлі великої рогатої худоби, овець, коней, кролів та інших тварин. У 1 кг доброякісного сіна міститься 0,55-0,75 енергетичних кормових одиниць, 65-75 г перетравного протеїну, 40-50 мг каротину, а також вітаміни, гормони, мінеральні та інші біологічно активні речовини.

Сіно є джерелом грубоволокнистої клітковини, яка надає раціонам певного об'єму, створюючи велику поверхневу площу в порожнині травного тракту жуйних та інших травоядних тварин, сприяє кращому виділенню травних соків, виконує роль адсорбенту і переносника води із передшлунків в інші відділи травного тракту, створюючи умови для дії мікробіальних ферментів у порожнині рубця і для моногастричних тварин – в порожнині товстого кишечника [81].

Привчання телят та ягнят до поїдання сіна з двохтижневого віку стимулює розвиток у них передшлунків, що дає змогу раніше переводити їх на рослинні корми, багаті клітковиною. Сіно забезпечує стимулювання жуйки, яка має велике значення у підтриманні оптимальної кислотності у передшлунках (рН 6,5-6,8) внаслідок надходження слини.

Сіно характеризується високим вмістом вітаміну Д (до 400-500 МО), який бере активну участь в обміні кальцію і фосфору в організмі тварин, тому воно є незамінним кормом для сухостійних корів, нетелів, телят та ягнят. При його використанні зменшуються випадки післяродових захворювань, підвищується відтворна здатність, покращується якість одержаного молодняка.

Виключення сіна з раціону корови негативно впливає на жирність молока. За дефіциту клітковини в рубці знижуються процеси оцтово-кислого бро-

діння, утворюється дефіцит головного попередника молочного жиру - оцтової кислоти, що призводить до зниження жирності молока на 15-25%.

Сіно має важливе значення у годівлі молочних корів і ремонтного молодняку. Тривале згодовування силосу коровам без додавання сіна призводить до зниження поїдання кормів раціону, зменшення надоїв молока та погіршення його технологічних властивостей.

І.І. Ібатуллін та ін. [39] стверджують, що для забезпечення оптимальних процесів травлення у шлунково-кишковому тракті великої рогатої худоби їй в стійловий період необхідно щоденно згодовувати 1,5 кг сіна в розрахунку на 100 кг живої маси. Річна потреба дійної корови в сіні залежить від продуктивності тварини. Зокрема, за річної продуктивності 3000 кг молока вона становить 1 тонна сіна, 4000 кг – 1,2 тонни та 5000 кг – 1,4 тонни.

Продуктивна дія сіна значною мірою залежить від його якості, яку визначає технологія заготівлі та дотримання технологічних операцій консервування цього виду корму.

## **2. Біологічні процеси та втрати поживних речовин при висушуванні трав на сіно**

Втрати поживних речовин за різних технологій заготівлі сіна пов'язані з порушенням строків збирання трав і подовженням біохімічних ферментативно-окислювальних процесів (*голодний обмін у клітинах рослин і автоліз*). Це також механічні втрати під час технологічних процесів, від вимивання під час атмосферних опадів і в результаті мікробіологічних процесів.

Кормова цінність одержаного сіна, його перетравність та продуктивна дія залежать від фази розвитку рослин під час скошування. У міру проходження фаз розвитку стебла трав грубішають, вкриваються восковою кутикулою, що сприяє підвищенню вмісту клітковини за зниження рівня протеїну і каротину. Тому сіяні багаторічні бобові трави слід скошувати у фазі бутонізації, а злакові – у фазі колосіння, коли рівень перетравного протеїну та насиченість вітамінами у них найвищі. Порушення строків збирання значно знижує якість сіна. Наприклад, якщо бобові у фазі бутонізації містять 189-222 г/кг протеїну, у фазі цвітіння 143-175, то в кінці цвітіння лише 137-154 г/кг. Злакові на початку колосіння містять 145-155 г/кг протеїну, цвітіння – 90-95, а в кінці цвітіння – лише 70-75 г/кг, тобто протеїнова поживність знижується у 2-2,3 рази. У люцерно-злаковій сумішці щоденно зменшується (від оптимальної фази) сума перетравних поживних речовин на 0,48 %, вміст протеїну – на 0,22, а вміст клітковини, навпаки, збільшується на 0,37 %. Поживність 1 кг сухої речовини при цьому знижується від - 0,9-1 до 0,62-0,70 корм. од., а вміст перетравного протеїну від 104-147 до 56-96 г [71].

З подовженням строку збирання трав знижується поїдання корму тваринами, його перетравність і продуктивна дія. Так, перетравність сухої речовини люцерни за п'ять циклів випасання зменшується в середньому від 72 % перед бутонізацією до 65,9 % у період бутонізації і з 59,7 % на початку цвітіння до 58,2 % під час цвітіння. Перенесення строків скошування різних трав на 14 днів



спричиняє різке зменшення перетравності сухої речовини: у райграсу багаторічного – від 83,6 до 68,4 %, тимофіївки лучної від 75,4 до 64,8 % і відповідно збільшення вмісту сирової клітковини на 3-5 %.

Сіна з люцерни, яке заготовлене у фазі бутонізації, корови з'їдають більше на 39 %, а перетравних сухих речовин більше на 82 %, ніж такого ж сіна, заготовленого у фазі цвітіння. Тому корові за надою 31,5 кг молока при згодовуванні сіна повної фази цвітіння необхідно 12,6 кг зерна, тоді як за заготівлі такого сіна у фазі бутонізації – лише 8,1 кг зерна. Отже, за рахунок підвищення якості сіна за заготівлі його у фазі бутонізації економиться 4,5 кг зерна на корову.

Запізніле косіння трав не лише погіршує якість заготовлюваного сіна, але й скорочує період відростання отави, що, призводить, до зменшення валового збору кормів з одиниці площі у продовж літнього сезону. Так, дворазове скошування люцерни в період бутонізації, якщо порівняти його з одним укосом у більш пізні строки, збільшує вихід корму з одиниці площі в 1,5-2,0 рази, каротину - в 3-5 разів. Крім того, при другому укосі за рахунок кращого співвідношення листя та стебел вміст протеїну зростає в 1,5-2 рази, а клітковини – зменшується. У цілому дотримання оптимальних строків збирання трав на сіно дозволяє підвищити продуктивність кормових угідь на 45-50 %, яка значною мірою залежить і від висоти скошування трав.

Висота зрізу повинна забезпечувати максимальний збір маси і водночас створювати оптимальні умови для відростання отави. Для основної маси трав вона коливається у межах від п'яти до семи сантиметрів.

За висушування у рослинах відбуваються складні фізіолого-біохімічні процеси, які призводять до втрат поживних речовин. Після скошування рослин їх клітини продовжують деякий час жити, тому поряд із ферментативними процесами, що сприяють розпаду поживних речовин (білків до амінів та іноді аміачних сполук, окислення каротину) відбувається і синтез за рахунок резервних вуглеводів, клітинної вологи та сонячного опромінення (фотосинтез). Цей процес називають голодним обміном.

Біохімічні процеси, що відбуваються в скошеній масі, залежать від інтенсивності сонячної інсоляції. Висушування рослин у темному приміщенні супроводжується вдвічі більшими втратами сухої речовини не тільки тому, що воно триває довше, а й тому, що відсутній фотосинтез. За даними багатьох дослідників за 12-годинного пров'ялювання конюшини червоної втрати сухої речовини становили 1,6 %, за 24-годинного вони зростали до 4,8%.

Під час зниження вологості злакових трав до 45-50 % і бобових – до 60-65 % у результаті водного дефіциту настають незворотні процеси, пов'язані з відмиранням клітин. У сухих рослинах за такої вологості ферменти не руйнуються і під їх дією продовжується розпад поживних речовин. Цей процес називається автолізом. Зазнають змін білки, амінокислоти, аміди, крохмаль, цукри.

Амінокислоти за доступу повітря дезамінуються з утворенням аміаку і кетокилот. Останні під дією карбоксилази можуть розпадатись до альдегіду і вуглекислого газу.

Величина втрат залежать від ступеня аерації, вологості, рН клітинного соку, тривалості висушування, а також мікроорганізмів, які інтенсивно розвиваються під час відмиранні рослин. Розпад білкових речовин і крохмалю може відбуватись лише за підвищення вологості маси.

Дослідження, проведені в Інституті кормів та Поділля УААН [54] показують що за висушування зеленої маси змінюється також фракційний склад протеїну. В досліді зелену масу райграсу розстеляли тонким шаром на асфальті і висушували за сонячної погоди до вологості 35 %. Потім її досушували на горіщі, яке добре провітрювалось. У сіні різко збільшилась водорозчинна фракція білка й зменшилась спирторозчинна відповідно в 2,4 і 3,1 рази порівняно із зеленою масою (табл.7).

Таблиця 7

**Фракційний склад протеїну зеленої маси і сіна**

Корм	Азот						
	загальний	небілковий	білковий	за фракціями, % від білкового азоту			
				водорозчинна	солерозчинна	спирторозчинна	люгорозчинна
Зелена маса	2,75	0,62	2,1	4,22	6,69	6,88	12,9
Сіно	2,58	0,62	1,96	10,40	6,38	2,19	11,17
±до зеленої маси	- 0,17	-	- 0,14	+ 6,18	- 0,31	- 4,69	- 1,73

Із зниженням вологості ферменти стають менш активними. За швидкого висушуванні втрати поживних речовин за рахунок біохімічних процесів невеликі і не перевищують 2-5 %, а за тривалого – збільшуються до 12-14 %. Вологість у рослинній масі, за якої значно затримуються процеси розпаду поживних речовин становить 35%.

Механічні втрати за сушіння трав зумовлені осипанням та обламуванням листків, суцвіть та інших дрібних вегетативних частин рослин. Вони значно перевищують біологічні і, за даними багатьох авторів, можуть досягати 6-27 % маси вихідної сухої речовини залежно від погоди та видів трав. Розміри втрат залежать від типу косарок і прийомів прискорення висушування трав. Скошування звичайними косарками, а потім ворущіння підсушеної маси колісно-пальцьовими граблями спричиняє втрати сухої речовини до 19,1 % під час заготівлі сіна із злакових трав і до 38,9 % при заготівлі люцернового сіна. Отже, за підсихання маси нижче 40 % валки можна лише перевертати, а не ворущити.

Значні втрати поживних речовин спостерігаються під час змочування частково підсушених трав дощем. У такій масі водорозчинна фракція білків збільшується майже у 2,5 рази порівняно з зеленою травою. Тому за змочування її дощем втрачаються найбільш біологічно повноцінні альбуміни, чим зумовлюється зниження поживної цінності такого сіна ( табл. 8).

**Перетравність (%) і поживність злакового сіна різної якості**

Показник	С і н о			
	активного вентилювання	польового сушіння	світло- буре	буре
Органічна речовина	62,2	60,1	51,2	43,2
Сирий протеїн	62,5	51,4	39,9	39,6
Сира клітковина	57,9	57,9	57,6	56,2
Поживність 1 кг, корм. од	0,60	0,53	0,40	0,24

Крім білків, за вимивання втрачаються також водорозчинні мінеральні речовини і вуглеводи, в результаті чого зростає концентрація речовин, які входять до складу клітинної оболонки рослин, що підвищує вміст сирової клітковини в кормі. Повторне висушування сіна після дощу різко знижує його цінність як корму, воно стає бурого або темно-бурого кольору. Встановлено, що в темно-бурому сіні перетравність білка знижувалась в 5,2 раза, протеїну – в 2,4, а безазотистих екстрактивних речовин у 4,1 раза.

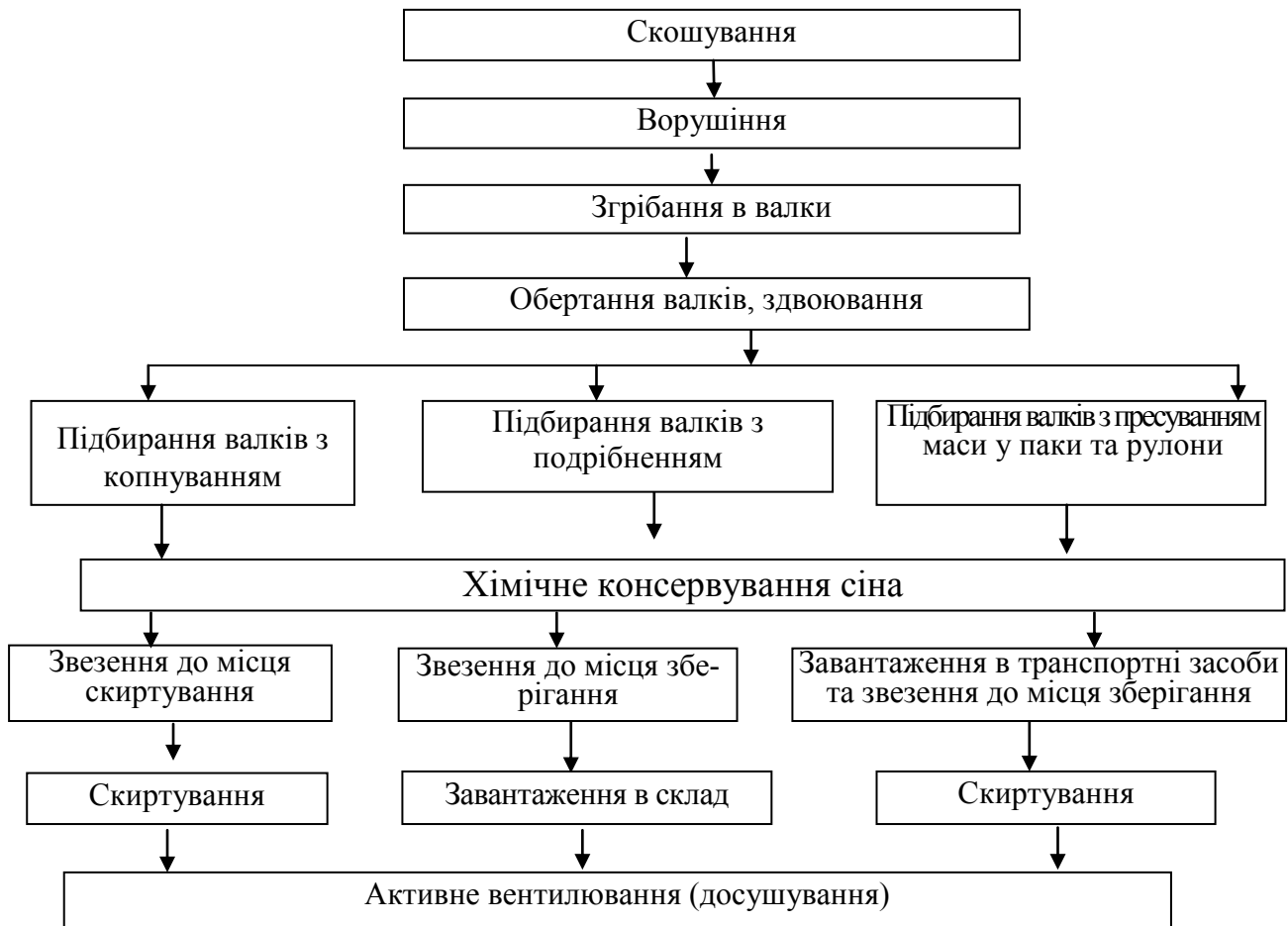
Бурий колір сіна свідчить про перегрівання сіна під час зберігання. За наявності вологи та тепла вуглеводи вступають у взаємодію з білками корму, як наслідок, накопичуються темнозабарвлені азотовмісні полімери, лігнінові фракції, які мають низький ступінь засвоєння

За нерівномірного сушіння та зволоження сіна опадами на нього потрапляють з ґрунту і повітря різноманітні мікроорганізми. Під час зберігання сіна вологістю понад 18% спори мікроорганізмів починають розвиватись, використовуючи поживні речовини корму. В 1 кг сіна польового висушування може міститися до 150 тис. гнильних бактерій, до 6 тис. молочнокислих, до 10 тис. грибів і до 0,1 тис. маслянокислих бактерій. Серед грибів переважають представники родів: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*. Якщо температура в сіні під час зберігання підвищується і сягає 40°C починають інтенсивно розвиватись гриби роду *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* та інші. Розвиток грибної маси сприяє накопиченню продуктів метаболізму – мікотоксинів, які призводять до масових захворювань тварин, зниження їх продуктивності та відтворної здатності. За рахунок замочування дощем і діяльності мікроорганізмів може втрачатися до 55% протеїну, а за при хорошої погоди -12-14%.

**2. Технології заготівлі сіна**

Сіно одержують природним або штучним висушуванням трав до вологості 15-17% (рис 1).

У більшості господарств України застосовується застаріла технологія заготівлі сіна – у розсипному вигляді, за якою скошена рослинна маса висушується у полі до кондиційної вологості. Ця технологія відносно проста і дає змогу обходитися застосуванням комплексу більш простих машин. Проте вона має низку суттєвих недоліків, основним з яких є чималі затрати праці та енергії.



*Рис. 1. Загальна схема технологій заготівлі сіна*

Під час заготівлі сіно втрачає значну частину поживних та біологічно активних речовин. Інтенсивність розкладу каротину та інших поживних речовин становить 0,1-0,3 % за годину прив'ялювання.

Крім того, за підбирання сіна кондиційної вологості (17 %) механічні втрати найбільш поживної частини рослин – листя і суцвіть – досягають 50 % і більше.

На сьогодні застосовується декілька технологій заготівлі сіна: розсипне, подрібнене, пресоване

У цілому ж навіть за сприятливих погодних умов польові втрати врожаю становлять приблизно 30 %.

### **3.1. Технологічні прийоми заготівлі розсипного сіна**

Для отримання сіна високої якості, скошування сіяних бобових трав проводять у фазу бутонізації, а злакових – на початку колосіння, коли відбувається максимальне накопичення протеїну та розчинних вуглеводів. Люцерну потрібно скошувати, коли від кореневої шийки починають відростати нові пагони, які забезпечують наступний укіс, тобто у фазу повної бутонізації-початку цвітіння (10% квіток).

Встановлено, що під час скошування люцерни на корм на початку цвітіння збір сухої речовини становить 60,8-63,6 ц/га, тоді як на початку бутонізації вихід сухої речовини на 28-30 % нижчий.

За збирання люцерни 1 укосу на початку фази бутонізації, трави затримуються з відростанням, не встигають накопичити в кореневій системі достатньої кількості поживних речовин, що призводить до різкого зменшення урожайності в наступних укосах. Злакові трави другого і третього укосів за сприятливих умов вегетації доцільно скошувати у фазі виходу в трубку.

В цій фенологічній фазі розвитку, трави мають початкову вологість 72-80 %, яка через 24-36 годин сушіння в полі (за сприятливих погодних умов) знижується до 25-30 %, що сприяє отриманню з них сіна високої якості. Збирання трав з природних кормових угідь проводять у ті ж фази вегетації, як для переважаючих видів рослин.

Оптимальна фаза рослин триває 4-5 днів, тому у виробничих умовах потрібно застосовувати таку технологію і набір техніки, щоб в ці оптимальні строки провести заготівлю сіна [71].

Відростання травостою після скошування залежить від висоти зрізання рослин. Трави відрастають швидше, якщо зрізання проведене вище точки росту, і повільніше – за її пошкодження. Висота зрізу має забезпечувати максимальний збір маси.

Оптимальна висота скошування однорічних трав та їх сумішок – 4-7 см, багаторічних трав сіяних і природних: перший укіс – 5-6, другий укіс – 6-7, останній укіс – 7-8; люцерни: перший рік життя – 8-10, другий рік життя – 7-8, третій рік життя – 10-12, трав з товстим стеблом (буркун, еспарцет та ін.) – 10-12 см.

На рівних ділянках і схилах з крутизною не більше 9 % трави скошують як пальцево-сегментними, так і роторними косарками КС-2,1, КПО-2,1, КРН-2,1, КРС-2,0, СКП-02, АТЕК 035 (КС-5) Е-303/Е-301, а також косарками моделей «Корто» і «Диско» фірми Claas, «БігМ» фірми «Кrone» та ін., а на схилах з крутизною до 20% - гірськорівнинними косарками типу КСГ-2,1.

Ураховуючи нерівномірність висихання стебел і листя через різного вмісту вологи і поверхні випаровування, листя пересихає під час підбору сіна і осипається, тому доцільно плющити бобові рослини. Плющення сприяє більш швидкому (в 1,5-2 рази) і рівномірному підсиханню.

Під час скошування трав з одночасним плющенням застосовують самохідні косарки-плющилки типу СКП-02, Е-303, АТЕК-035, КПС-5Г та ін., які відрізняються за потужністю двигуна та шириною захвату косарки. Повнота плющення трав має становити не менше 90 %.

Високоурожайні (понад 150 ц зеленої маси з 1 га), полегли, переплутані травостої скошують ротаційними навісними косарками типу КРС-2,0. Для зменшення втрат листя і суцвіть при скошуванні бобових трав нині застосовують у косарках пасивні плющильні апарати з обгумованими вальцями. Залежно від урожайності та природно-кліматичних умов трави скошують у покіс або валок [49].



**Рис.2. Косарки для скошування трав**

Для прискорення, і більш рівномірного процесу сушіння трав в покосах, проводять ворущіння (розкидання) маси.

На ворущінні злакових трав використовують граблі ГВР-6,0, ВЦН-Ф-3,0, БКМ-Ф-1,0 (в модифікаціях), ГУР-4,2, ГЗВ-2,0, SP4-205 та інші (рис.3). На бобових травах, особливо на чистих посівах люцерни, необхідно використовувати тільки ротаційні ворущилки з малими коловими швидкостями (до 6-7 м/с).

Зарубіжні фірми (Kuhn, Klaas, Krone, Fransgard тощо) виготовляють широкий спектр навісних і причіпних машин для згрібання і перевертання сіна з шириною захвату ворущилок від 2,6 до 13,5 м. Це машини ротаційного типу, багатофункціональні – згрібають прокоси, формують валки, перевертають, ворущать, здвоюють валки.

Перше ворущіння (на полях з урожайністю понад 200 ц/га), здійснюють відразу після скошування. При цьому доцільно використовувати розкидачі – ворущилки з робочими органами динамічного типу – БКМ-Ф-1К.

Така операція забезпечує рівномірне розстелення маси по стерні. На малопродуктивних полях ворущіння проводять за підв'ялення листя, тобто через 3-4 години після скошування.



Граблі ворушилка ГВР-6



Валкоутворювач Swardo 1400 (фірми KRONE)

### **Рис.3. Ворущіння трав та формування валків**

За зниження вологості бобових трав до 55 - 60 %, а злакових до 50-55 % масу з покосів згрібають у валки.

Для візуальної оцінки вологості маси можна користуватися наступними показниками:

- 70-50 % - листя підв'ялі, посвітлішали, стебла зелені і свіжі;
- 50-40 % - листя м'яке, стебла посвітлішали, прив'ялі, листя ще не кришиться (ворущіння припиняють);
- 40-30 % - стебла м'які, зблякле, черешки листя починають ламатися (реальна можливість втрат листя);
- 30-25 % - листя висохле, кришиться, черешки листя ламаються, стебла прив'ялі, але не ламаються (втрати сухої речовини великі);
- 25-20 % - стебла гнучкі, за натискання нігтем сік не виділяється, черешки листя тендітні (втрати сухої речовини значні, підбирати масу слід тільки в нічний час - трави пересушені);
- менше 20 % - стебла ламкі, особливо черешки листя і верхівки рослин (втрати дуже великі).

Ширина валка не повинна перевищувати 1,5 м. У подальшому валки можуть перевертатися та здвоюватися. Слід зазначити, що згрібання маси за вологості нижче 45 % небажане, оскільки це призводить до значних втрат у вигляді листя та суцвіть (особливо сіна з бобових трав). Якщо вологість нижча вказаної межі, згрібати сіно слід уночі або рано-вранці.

Підбирання валків починають тільки за зниження вологості до 25-30 %. Валки, змочені опадами, необхідно додатково спусувати ротаційними граблями-ворушилками або відповідними валкообертачами.

Підбирання маси вологістю 22–24 % проводиться самонавантажувальними підбирачами–напівпричепами, підбирачами-копнувачами та копицевозами (під час формуванні копиць), які агрегатуються з тракторами класу 1,4. За другого варіанту, який нині мало поширений, сіно підбирають скиртоукладачем СПТ-60 або підбирачем-копнувачем типу ПК-1,6А.

Сіно в скиртах і копицях досушують до вологості 17-18 %, потім перевозять до місць постійного зберігання. Скирти, сформовані скиртоутворювачем

СПТ-60, транспортують скиртовозом СП-60, а копиці, сформовані підбирачем-копнувачем ПК-1,6А, - тракторними причепами, автомашинами, копицевозом КУН-10, у межах поля може бути застосована штовхаюча волокуша ВНК-11.

Сіно закладають у сховища, під навіси і на спеціально обладнані майданчики навантажувачами ПФ-0,5; ПКУ-0,8; ПС-0,5/0,8, копицевозом КУН-10 або пневмотранспортерами. Скирти сіна формують завширшки від 6 до 8 м, високою не менше 5,5 м, вкривають соломною або іншими малоцінними грубими кормами шаром від 0,5 до 0,6 м.

### 3.2. Заготівля пресованого сіна

Технологія заготівлі пресованого сіна має істотні переваги над технологією заготівлі розсипного сіна, а саме: менші польові втрати завдяки скороченню технологічних операцій; менші втрати під час зберігання, оскільки завдяки більшій щільності маси її економічно вигідно зберігати в пристосованих приміщеннях (пресоване сіно за об'ємом у 1,5-2,0 рази компактніше, ніж розсипне); менший рівень затрат праці (на 15-18 %) та палива (у межах 10-40 %); можливість повної механізації технологічних процесів тощо.

За цієї технології висушені валки підбираються прес-підбирачами з формуванням щільних пак. Сформовані паки вивантажуються безпосередньо в полі, після чого збираються і перевозяться до місць зберігання. Зберігають пресоване сіно в сіносховищах, під навісами. Можна штабелювати паки на відкритих майданчиках, вкриваючи при цьому штабелі поліетиленовою плівкою для запобігання впливу атмосферних опадів.

Головна вимога пресування сіна в паки - дотримання однорідної вологості маси (коефіцієнт неоднорідності не повинен перевищувати 1,5-2,0 %). Під час пресування сіна, неоднорідного за вологістю, маса зовні має привабливий зелений колір і здається відмінної якості, але при використанні буває пліснявілою і непридатною для згодовування.

Під час пресування сіна вологістю 20-22 %, паки доцільно відразу відвозити до місць постійного зберігання.

За пресування маси вологістю 25-30 %, паки необхідно обов'язково досушити, щільність пресування в такому змушеному випадку, не повинна перевищувати 100-120 кг/м<sup>3</sup>, тоді, як щільність пресування сіна стандартної вологості (17-18 %) буває в межах 200-250 кг/м<sup>3</sup>. Щільність пресування маси регулюється залежно від її вологості (табл.9).

Таблиця 9

Допустима щільність пресування сіна в тюки за різної вологості, кг/м<sup>3</sup>

Вологість сіна за пресуванні, %	Щільність	
	Степ	Лісостеп та Полісся
До 20	Будь - яка	Будь яка
20 - 22	Будь - яка	180 - 200
23 - 25	190 - 210	160 - 180
26 - 28	170 - 190	140 - 160
29 - 31	150 - 170	120 - 140



Залежно від конструкції прес-підбирачів можна сформувати різні паки: малогабаритні, рулони або великогабаритні. Аналіз світових тенденцій розвитку техніки для пресування кормів свідчить, що останнім часом істотно зменшився випуск поршневих прес-підбирачів, що формують невеликі паки (поперечний переріз – 0,36 × 0,46 м), бо їх використання потребує великих затрат праці під час закладання на зберігання. При цьому значного поширення набула технологія заготівлі сіна в рулонах (80 % продажу машин для підбирання валків на світовому ринку належить саме рулонним прес-підбирачам). Це пояснюється простотою конструкції рулонних прес-підбирачів і, відповідно, меншою їх вартістю порівняно з прес-підбирачами великогабаритних тюків.

Водночас поширення має технологія із застосуванням прес-підбирачів великогабаритних тюків, які мають незаперечні переваги над іншими конструкціями машин.

Найважливіші з них такі: висока продуктивність і, відповідно, менші затрати праці; збереження високої якості кормів завдяки зменшенню втрат листя і суцвіть під час збирання бобових трав; ефективніше використання вантажопідйомності транспортних засобів, площ складських приміщень, підвищення продуктивності навантажувачів.

В Україні для заготівлі сіна та соломи у пресованому вигляді КП «Київтрактородеталь» серійно виготовляє рулонний прес-підбирач ППР-110, у ВАТ «Ірпіньмаш» освоєно виробництво рулонного пасового підбирача ПР-1,2 та рулонного безпасового причіпного прес-підбирача ПРП-750М, а також розроблено прес-підбирач ППТ-1,6 для формування малогабаритних тюків (табл. 10).

Таблиця 10

#### Технічна характеристика прес-підбирачів виробництва ВАТ «Ірпіньмаш»

Технічна характеристика	Марка прес-підбирача		
	ПР-1,2 (рулонний)	ПРП-750М (рулонний)	ППТ-1,6 (тюковий)
Продуктивність, т/год (рулонів/год.; тюків /год.)	3,6 (27)	7,0 (16)	8,9 (589)
Щільність пресування, кг/м <sup>3</sup>	98,5	134,2	79,7
Характеристика рулону, тюка:			
діаметр, м	1,2	1,5	-
довжина, м	-	-	0,96
ширина, м	-	-	0,5
висота, м	1,2	1,8	0,4
об'єм, м <sup>3</sup>	1,36	3,16	0,19
маса, кг	133,9	424,0	15,1
Втрати корму при заготівлі, %	2,0	2,0	0,2
Питомі витрати обв'язувального матеріалу, кг/т	4,4	0,84	1,0

Спільно з РУПП «Бобруйськагромаш» (Білорусь) ВАТ «Ірпіньмаш» випускає широковідомі прес-підбирачі рулонні з постійною камерою пресування, призначені для підбирання валків сіна і соломи, пресування їх у рулони з одночасним обмотуванням шпагатом – ПРФ-110, ПРФ-145, ПРФ-150, ПРФ-175. Дані прес-підбирачі формують рулони шириною – 1,2-1,5м, діаметром- 1,1 -1,8 м, масою 120-700 кг (рис. 4) [49].



**Рис.4. Заготівля сіна в рулонах преспідбирачами КРОНЕ та ПРФ-145.**

Формують паки (рулони) за допомогою вітчизняних прес-підбирачів вище згаданих марок, а також зарубіжних прес-підбирачів фірм «Claas», «Krone», «Case» та ін.

Найефективніше працюють прес-підбирачі, якщо маса погонного метра валка становить 1,4 – 1,6 кг при ширині не більше 1,4 м.

Являє практичний інтерес потокова технологія заготівлі пресованого сіна, пресами з постійним об'ємом камери пресування, фірми "Krone" (Німеччина). Особливість технологічної схеми полягає в комплексному використанні обладнання, технологічний цикл заготівлі і зберігання проводиться за такою схемою: скошування в валок (ротаційні косарки-плющилки з порційним укладанням маси АМТ-5000 CV + John Deere 8400); розкидання валків (тільки для полів з урожайністю зеленої маси понад 150-160 ц/га, ворушилки KW 6.70/6 + МТЗ-82.1); згрібання у валки при вологості 45-50 % (зстроєння валків за недостатньої, менше 150 ц/га, урожайності зеленої маси, валкоутворювачі КСГ 6,40. 20/20 DVO + МТЗ-82.1); підбирання з доподрібненням сіна і пресуванням у рулони високої щільності (понад 250 кг/м<sup>3</sup>, прес-підбирачі KR-160 Mini Stop), з обв'язкою шпагатом; навантаження рулонів в транспортний засіб (ПГ-1А "Карпатець-1060М").

Завантаження пак (рулонів) у транспортні засоби здійснюється навантажувачами ПФ-0,5, ПКУ-0,6, ПТ-Ф-500. Укладають їх на зберігання за допомогою фронтальних навантажувачів та стрічкових транспортерів. Для транспортування тюків та рулонів до місць складування і подальшого зберігання використовують транспортні причепа та автомобілі з нарощеними бортами.

Кращий спосіб зберігання пресованого в рулони сіна штабелем у два або три яруси в сіносковищі. Місце зберігання рулонів з сіном, має бути захищене від опадів (капітальне сіносковище, або інше пристосоване приміщення), на твердій бетонованій площадці. Контроль за температурним режимом здійснюється аналогічно для інших видів сіна. Вивантаження і використання тваринам проводиться грейферним навантажувачем, після доставки рулону в приміщення, він розмотується (попередньо знімається шпагат) по кормовому проходу і задається у годівниці згідно з добовим раціоном. За значних об'ємів заготівлі (понад 200 тонн), доцільно використовувати мобільні подрібнювачі-роздавачі рулонів. Один з таких подрібнювачів пропонує італійська фірма "Agrimssanica". Роздавач, серія BR 800 "Velox", обладнано вивантажувальним механізмом, який складається з трьох біттерів з закріпленими на них ножами і поперечного стрічкового транспортера. У процесі руху агрегату вздовж годівниць, бітера зрізають тонкий шар корму з рулону і кидають на поперечний транспортер, який видає корм безпосередньо в годівницю, можливий технологічний варіант двостороонього роздавання корму.

### **3.3.Технологія заготівлі подрібненого сіна**

Заготівля сіна в подрібненому вигляді дозволяє повністю механізувати всі технологічні операції – від скошування трави в полі до роздавання корму тваринам.

Приготування сіна за цією технологією включає підбір пров'яленої до вологості 35 – 40 % трави з подрібненням та навантаженням у транспортні засоби; перевезення маси до місць досушування; завантаження її на вентиляційні установки сховищ та досушування до вологості 17 % активним вентиляванням. Пров'ялювати траву до вологості нижче 35 % не варто, тому що це призводить до значних механічних втрат листя та суцвітть рослин, які виникають внаслідок подрібнення і видування їх робочими органами збиральних машин та в процесі перевезення до місць зберігання.

Масу підбирають з валків, одночасно подрібнюють і завантажують у транспортні засоби причіпними кормозбиральними комбайнами КПИ-2,4, КДП-3000, а також самохідними – КЗК-4,2, ККЗ-150, КСК-100А, К-Г-6 «Полісся», Марал-125 та імпортною технікою аналогічного призначення. Режим роботи цих машин та їх подрібнювальних агрегатів підбирають таким чином, щоб довжина подрібнених часток сіна знаходилась у межах 10-15 см. За такої довжини різки невеликі втрати маси в процесі подрібнення, навантаження в транспортні засоби та під час перевезення. Крім того, складаються сприятливі умови для її досушування і нормальної роботи кормороздавачів.

Досить часто на підбиранні злакових трав та злаково-бобових травосумішей використовують візки-подрібнювачі типу ТП-Ф-45, обладнані подрібнювальним апаратом багатоплющильного різання, в якому маса пропускається з невисокою швидкістю, що значно зменшує втрати врожаю, порівняно з барабанними чи дисковими подрібнювачами, розміщеними на кормозбиральних комбайнах.

Подрібнену масу перевозять до місць зберігання транспортними засобами з кузовами великої місткості: тракторними причепами ПСЕ-12,5; ПСЕ-20; ПИМ-40; ПТС-Ф-60, автосамоскидами, обладнаними нарощеними бортами та перекриттям частин кузова металевою сіткою для запобігання видування маси під час завантаження [71].

Складають сіно у спеціальні чи пристосовані для цього приміщення, оскільки подрібнене сіно дуже сипке і скиртуванню не підлягає. Для досушування та зберігання подрібненого сіна використовуються спеціальні башти або горизонтальні сховища. Башти завантажуються пневмотранспортерами ТЗБ-30 або ЗБ-50, а вивантаження здійснюється за допомогою спеціального механізму. Всі інші сховища завантажуються такими ж механізмами, що й розсипне сіно.

### **3.4. Технологія досушування сіна активним вентиляванням**

Застосування методу активного вентилявання для досушування сіна дозволяє значно зменшити втрати поживних речовин, тому що за цієї технології масу збирають з поля за вологості 35-40% і досушують у місцях постійного зберігання на спеціально виготовлених розподільниках повітря.

Перевага заготівлі сіна методом активного вентилявання порівняно з польовим висушуванням полягає в зменшенні тривалості перебування скошених трав у полі та залежності процесу сушіння від несприятливих погодних умов, збільшенні валового збору сіна з одиниці площі, а також більш повному збереженні протеїну і каротину.

Застосування цієї технології зменшує втрати листя, підвищує поживність корму на 20-30 %, а витрати праці на виробництво однієї кормової одиниці знижуються на 10-15 %.

Установки для досушування пров'яленої трав'яної маси вентиляванням складаються з вентилятора і повітророзподільної системи. Найбільш прості за конструкцією установки мають тільки центральний повітропровід трапецієподібного, квадратного або трикутного поперечного перерізу. Промисловістю випускаються дві моделі установок подібного типу - УВС-10М і УВС-16. Вони призначені для досушування вентиляванням подрібненої і неподрібненої пров'яленої трави в скиртах і приміщеннях, а також пресованого сіна в штабелях холодним або підігрітим повітрям.

Установки УВС-10М і УВС-16 мають вентилятори (ВЦ-4-70 № 10 і 06-290-11), продуктивність їх 40-50 тис. м<sup>3</sup>/ год, потужність електродвигунів 17-15 кВт. На першій установці досушують траву в скиртах довжиною 12-13 м, шириною 5,5-6,5 і висотою 6-7 м, на другій відповідно - 18-19, 5,5-7 і 7 м.

Повітропровід, якщо потрібно, можна виготовити в господарстві з лаг, рейок, металу. Для скирт повітропровід влаштовують трапецієподібної форми: висотою 2 м, шириною біля землі - 1,5, вгорі - 1,0 м і довжиною приблизно на 2 м коротший скирти. Площа щілин для проходу повітря повинна бути не менш 50% загальної його поверхні. В іншому випадку досушування пров'яленої трави буде утрудненим. Повітропровід довжиною 1-1,5 м від вентилятора не повинен мати щілин. Недоліком повітропроводів зазначеної конструкції є невелике

відношення їх поверхні до об'єму. При досушуванні трав відбувається значна втрата тиску поданого вентилятором повітря.

Більш рівномірний розподіл повітря по всій площі сховища (скирти) за меншого падінні тиску забезпечують повітропроводи, що складаються з головного каналу і бічних ґратчастих настилів.

У залежності від особливостей кормових дворів, використовують підлогові та підпідлогові повітророзподільні системи (рис.5).



**Рис. 5. Повітророзподільні системи: підлогова з металевим каркасом та підпідлогова з дерев'яними решітками**

У підлоговому варіанті для подачі повітря в сінну масу використовують змінні, або стаціонарні підскиртові канали, які розміщують через 5-6 м за всією довжиною сіносховища. У кожний канал повітря подається окремим вентилятором. Підлогові системи добре розподіляють повітря в масі, але вони займають значну (до 4-6 %) частину корисного об'єму сховища, потребують додаткових затрат праці на монтаж і виймання, а стаціонарні розподільники, крім того, ускладнюють механізоване завантаження і використання готового корму.

Підпідлогові системи забезпечують вільний маневр техніки у сховищі, але їх системи необхідно особливо старанно захищати від надходження ґрунтових та паводкових вод, дощових стоків. Ця система може бути влаштована на ділянках з глибиною залягання ґрунтових вод не менше 2,0 м, у місцях, де можна здійснювати відведення ґрунтових вод. В окремих випадках, для запобігання затоплення розподільних каналів, у сховищах роблять насипну підлогу і високий фундамент [40].

При влаштуванні повітророзподільної системи в сховищах головний канал може бути розташований уздовж або поперек приміщення, посередині або збоку біля стін, з урахуванням зручностей закладки і вивантаження сіна, використання об'єму приміщення і величини витрат. Відповідно ґратчасті настили встановлюють з одного або з обох боків головного повітропроводу.

За побудови підлогової повітророзподільної системи необхідно дотримуватися таких вимог:

- головний канал виготовляють з дощок, а ґратчастий бічний настил - з рейок, жердин, обаполів;
- головний канал з боку вентилятора до початку бічних настилів (на 1-1,5 м) має суцільні стіни; задня торцева стінка каналу щільно зашита;
- площа поперечного перерізу каналу у вентилятора має забезпечувати надходження повітря зі швидкістю не більше 10 м/с; вона визначається діленням продуктивності вентилятора (м<sup>3</sup>/год) на 18000;
- висота віддаленого (від вентилятора) кінця каналу становить приблизно 1/3 частини від початкової;
- зниження висоти каналу має бути на відстані не менше одного метра від вентилятора;
- площа поздовжніх нижніх щілин головного каналу, використовуваних для подачі повітря під настил, має становити не менше ніж у 2 рази більшою площі поперечного перерізу каналу біля вентилятора;
- бічні стінки головного каналу мають бути щільно зашиті вище ґратчастого настилу;
- верхня стінка головного каналу, який використовуватиметься з боковим настилем, приблизно через кожні 60 см за довжиною має мати щілини шириною не більше 4 см; на 5 см вище щілин прибивають планки шириною близько 12 см, що запобігає потраплянню сіна в канал.

Повітропроводи встановлюють біля ферми, де є підвід електроенергії, на підвищеному місці з добрим стоком для води. Розмір скирти за шириною визначається точно встановленими кілочками.

Для досушування пров'яленої маси в скиртах зазвичай використовують повітропроводи без бічних ґратчастих настилів. При цьому пров'ялену до 35-40% вологості трав'яну масу укладають на повітропровід рівномірно без ущільнення. Шар пров'яленої трави по обидва боки повітропроводу і з задньої торцевої сторони повинен бути шириною 2-2,5 м. Загальна висота скирти 5-7 м.

Досушування трави можна починати, не чекаючи завершення скирти. Вентилятор включають, як тільки товщина шару пров'яленої трави над повітропроводом буде дорівнюватиме 1 м. Щоб уникнути самозігрівання пров'ялену траву треба укласти в скирту протягом 2-3 днів.

Для досушування трав у скиртах великого обсягу застосовують повітропроводи довжиною до 20 м. В цьому випадку вентилятори встановлюють з торцевих сторін, а посередині повітропровід розділяють глухою перегородкою.

Якщо під час збирання сіна відносна вологість повітря низька (нижча 50%), а температура висока (вище 25 ° С), подовжені скирти можна сушити і на установці УВС-10М. Для цього після добового вентилявання стандартної скирти (довжина 12 м, ширина 6,5 м, висота 6-7 м) вентилятор відключають від підстіжного каналу, який опускають і витягують так, щоб кінець його на 1 м залишався в скирті. Потім канал, знову піднімають у робоче положення і на висунуту його частина (9 м) продовжують укладати трав'яну масу. Вентилятор знову приєднують до каналу і продовжують вентилявання вже подовженої скирти. Утворена підстіжним каналом порожнина раніше сформованої частини скирти зберігається і забезпечує проходження повітря і досушування.

Під час укладання високих (8-10 м) скирт повітропроводи доповнюють вертикальними вентиляційними каналами. Система повітропроводів з вентиляційними каналами широко застосовуються у Прибалтійських країнах та в західних районах України. На площадці для скиртування встановлюють повітропровід, інколи заглиблений у землю та оббитий знизу дошками, а по боках його за всією довжиною на незначній висоті від землі обладнують решітчастий настил шириною не більше як одного метра. На кожні 7 - 8 м<sup>2</sup> площі скирти утворюють один вертикальний вентиляційний канал перерізом 50 × 50 або 40 × 40 см, який виготовляють з дощок довжиною 2 - 2,5 м. У міру нарощення скирти канали - «пробки» піднімають догори, завдяки чому утворюються канали, по яких повітря від вентилятора вільно проходить у верхні шари. Відстань від каналів до боків скирти повинна становити не менш як 1,5 м, а до верху скирти повинна не доходити 2 м. Сіно в скирту вкладають скиртокладами СШР-0,5; СШУ-0,5 та ін., а вручну лише розкладають рівномірним шаром.

Цікавий досвід щодо досушування пров'яленої трави (розсипної або пресованої в тюки) в скиртах накопичений в Латвії. Пров'ялену траву, покладену на повітропровід, накривають поліетиленовою плівкою (рис.6). Між плівкою і травою залишають простір 20-25 см. З внутрішнього боку потрібний простір підтримується за рахунок перепаду тиску, створюваного відпрацьованим повітрям, із зовнішнього - за допомогою мотузок, закріплених за бруси під скиртою. Відстань між мотузками за довжиною скирти 1,5 м. Плівка не повинна доходити до землі на 20-30 см, інакше затрудняється видалення відпрацьованого повітря. Укриття скирт плівкою виключає за нею зволоженню корму опадами і дозволяє в будь-яких погодних умовах прискорити процес сушіння в 2-3 рази, що забезпечує отримання сіна більш високої якості. Скирту залишають під плівкою протягом всього періоду зберігання.

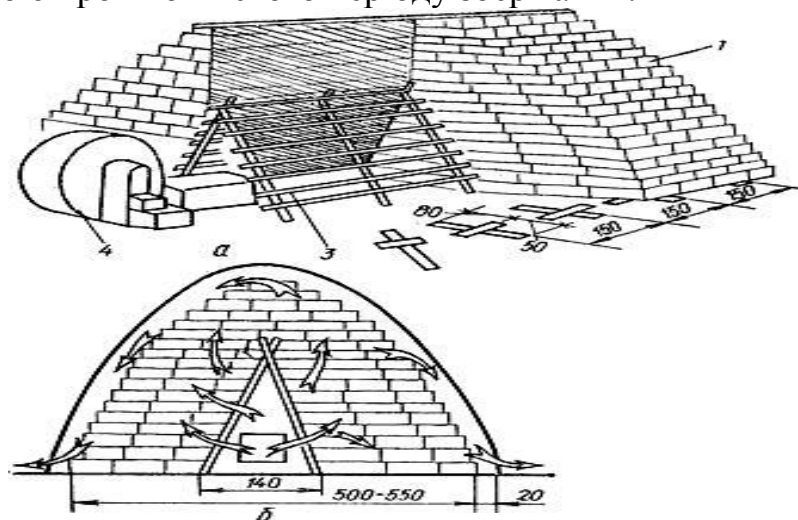


Рис. 6. Досушування сіна під плівкою: а - схема формування скирти; б - схема вентиляції сіна; 1 - тюки сіна; 2 - плівка; 3 - підстіжковий канал; 4 - вентилятор.

У скиртах та сіносновищах траву досушують пошарово. Підв'ялену до 30-40% масу укладають рівномірно по всій площі повітророзподільної системи так, щоб за межі ґратчастих настилів вона виходила на 1-1,5 м. Вентилювання

починають після укладання маси по всій площі установки шаром не менше 1-1,5 м. Потім під час включення вентилятора цей шар збільшують до 2 м. Після підсихання трави на поверхні укладеного шару до вологості 25% укладають другий шар висотою 1,5-2 м і продовжують досушування до вологості 25% на поверхні другого шару. Пошарове укладання трав'яної маси продовжують до заповнення сховища. Масу вологістю 25-30% можна досушувати не пошарово, а в повному обсязі.

Пошарово досушувати пров'ялену траву можна і на відкритому майданчику. В цьому випадку повітророзподільну систему влаштовують так само, як в сіносковищі - головний повітропровід і бічні ґратчасті настили. Проте необхідно мати брезент або поліетиленову плівку для укриття незавершеної скирти в негоду.

За досушування в скиртах або сіносковищах пров'ялену масу слід укладати якомога менше щільно. Масу, що має підвищену вологість через дощі або роси, укладати на досушування не можна.

У перші дні досушування вентилявання проводять щоденно, потім тільки в денний час, за відносної вологості повітря нижче 80 %, а заключну стадію досушування тільки за відносної вологості повітря нижче 70 %. Термін вентилявання залежить від температури та відносної вологості повітря і може тривати за вологості 80 % і температуру 10°C 360 год, а за вологості 50 % і температури 20 ° С скорочується до 80 год (табл. 11).

Таблиця 11

**Вплив температури та відносної вологості на тривалість досушування сіна підігрітим та невідігрітим повітрям**

Стан повітря		Середня тривалість сушіння, год.				
температура °С	відносна вологість, %	невідігрітим повітрям до вологості 20%	підігрітим повітрям на			
			5 °С		10 °С	
			до вологості, %			
			20	15	20	15
10	80	360 (15 діб)	111	140	65	82
20	50	80	52	66	39	50

Конструкція вентиляційної установки для досушування пресованого сіна така сама, як і для розсипного. Тюки укладають під прямим кутом до каналу, щоб кожний наступний ряд перекривав проміжки між тюками у попередньому.

За досушування сіна у штабелях повітророзподільну систему можна будувати з тюків, які укладають так, щоб утворився вентиляційний канал висотою 1 м, шириною 0,9 м і на 1,5-2 м коротший довжини штабеля. Для підтримання верхніх тюків уперек каналу укладають дерев'яні бруски довжиною 150-170 см.



Подача повітря має становити 650-800 м<sup>3</sup>/год на 1 м<sup>2</sup> сіна за тиску 15-17 мм водяного стовпа на метровий шар маси. Тому для досушування пресованого сіна використовують тільки відцентрові вентилятори.

Швидкість сушіння пресованого сіна можна дещо прискорити за рахунок утворення в тюках наскрізних отворів гострокінцевими голками, які монтують на днищі прес-підбирача. Тюки з отворами висихають на 3-8 годин швидше, а якість сіна в них значно поліпшується.

За досушування сіна без застосування спеціальних повітророзподільників, тюки укладають в штабелі довжиною до 10 м, шириною до 5 м і висотою до 3,5-4 м. Якщо повітря подається в штабель двома вентиляторами з двох боків, то його довжину збільшують у двічі.

Зазори між шарами тюків під час укладання заповнюють розсипним сіном, завдяки чому більш повніше використовується потужність вентиляторів, які працюють на нагнітанні повітря в штабель.

Укладають тюки в штабель і досушують у два-три прийоми. Після закладання першого шару висотою 1,5 м, його вентилюють атмосферним або підігрітим повітрям. Через декілька днів, коли вологість сіна знизиться до 25 %, укладають другий шар висотою не менше 1 м і продовжують сумісне вентилювання. Укладання та досушування наступних шарів проводять до тих пір поки висота штабелю не досягне 3,5-4,0 м.

Розроблена технологія заготівлі пресованого сіна за один день. У відповідно до цієї технології з ранку скошують таку кількість трав, які можна запресувати в тюки в той же день надвечір.

Одночасно із скошуванням бобові трави плющать, при цьому вони висихають у 1,5-2,2 рази швидше. У міру висихання верхніх шарів траву в покосах (через кожні 2-3 години) ворують, протягом дня, кількість ворухінь може становити 3-4 рази. Такий захід прискорює швидкість вологовіддачі і сприяє рівномірному висиханню рослин, до вечора таким чином отримують пров'ялену масу вологістю 30-35 %.

За вологості 28-30 % сіно згрібають у валки, а за вологості менше 25 % відразу пресують у тюки.

У сіні, приготовленому за цією технологією, зберігається до 80 % каротину, втрати основних поживних речовин зменшуються у 1,5-2, рази, а затрати праці скорочуються в 4 рази порівнено з технологією заготівлі розсипного сіна за традиційною технологією.

Пресоване сіно вологістю 40—55 % досушують під плівкою вентиляторів Ц4-70 № 10, Ц4-А22 потужністю 33-53 тис. м<sup>3</sup>/год. Цей спосіб дає можливість досушувати його без навісів з подальшим перевезенням до місця зберігання.

Вентилювання холодним повітрям ефективно лише за вологості повітря нижче 80 %, а за вищої вологості повітря підігрівають на 4-5°C, використовуючи електрокалорифери.

Так, нагрівання повітря температури 15° С і вологості 90 % на 1 °С знижується вологість сіна на 7 %, а на 4 °С - на 20 %. Як тільки температура сіна

знизиться до рівня температури навколишнього повітря, вентилятори вимкнуться.

Найменш сприятливі на Україні погодні умови для приготування сіна з повним висушуванням у полі чи досушуванням активним вентиляванням попередньо прив'яленої трави в західних та північних областях. Вологовбирна здатність повітря тут невисока, а тривалість вентилявання протягом доби скорочується до 13 - 15 год.

Щоб висушити сіно в цих умовах без підігрівання, потрібно довести подавання повітря на 1 тону сіна до 3 - 4 тис м<sup>3</sup>/год і більше.

Тому в цих районах бажано поєднувати вентилявання сіна не підігрітим та підігрітим повітрям. Зранку та ввечері доцільно вентилявати з підігріванням, а вдень - без підігрівання. А якщо вологість повітря і вдень перевищує 80 %, слід підігрівати його також удень.

Доцільно, щоб підігрівання було незначним; нагріте повітря повинно мати температуру не більш як 25 – 28 °С, оскільки під час незначного підігрівання економічніше використовується тепло на випаровування води з трави. Так, якщо підігріванням температуру повітря підвищити від 15 до 19 °С, витрати палива на досушування 1 т сіна становлять близько 30 кг, а за нагрівання до 28 °С - витрати зростають майже у двічі.

При цьому підігрівання повітря до температури 28°С себе виправдовує, бо прискорюється процес сушіння та підвищується якість корму.

Підігрівають повітря також тоді, коли погодні умови не дозволяють прив'язати траву до потрібної вологості і її закладають у скирти за вищої, ніж потрібно, вологості (до 50 %). Щоб досушити таку траву потрібно майже вдвічі збільшити подачу повітря або підігріванням збільшити його вологовбирну здатність.

Для зберігання подрібненого сіна використовують башти, в яких по центру залишають повітряний канал діаметром до 1,5 м. Його утворюють спеціальним металевим циліндром, що піднімають вгору в міру заповнення башти травою. Досушувати траву в башті починають, як тільки завантажуть п'яту частину її об'єму. Коли сіно висушать, циліндр знімають і через канал сіно подають зверху вниз на вивантажувальний транспортер.

Оскільки подрібнена маса в башті завдяки значній висоті її дуже ущільнюється, сушіння провадять пошарово: спочатку підсушують частинами, а потім вентиляють вже всю масу.

Щоб одержати корм високої якості, сіно повинно бути однорідне за ботанічним складом та чисте від бур'янів (особливо грубостебельних). Недотримання цього правила призводить до нерівномірного висушування, що негативно впливає на якість корму.

Готовність сіна перевіряють, включаючи вентилятор через 5 - 6 днів після закінчення вентилявання. Якщо при цьому із скирти виходить повітря тепліше, ніж навколишнє, потрібно продовжити досушування.

#### **4. Сучасні технологічні рішення заготівлі сіна з використанням сонячних повітрянагрівачів**

У нашій країні приділяється багато уваги використанню вторинних енергоресурсів, в останній час для підігрівання повітря почали використовувати сонячну енергію. За такої технології збільшується інтенсивність висушування, значно заощаджується витрата електроенергії, за рахунок м'якості процесу забезпечується висока якість висушеного продукту.

Останнім часом розроблено ряд типових і економічно ефективних індивідуальних проектів будівель і споруд для сушіння сіна і його зберігання [17]. Як підігрівачі можна використати пофарбований у чорний колір шифер під прозорою плівкою, а також гранітне каміння, вкрите прозорою поліетиленовою плівкою. Сонячне проміння притягується темною поверхнею, проникає крізь прозору плівку і нагріває або акумулюється у його поверхні, яка в свою чергу, віддаючи отримане тепло (енергію сонця), підігріває повітря, що знаходиться між поверхнею і плівкою. Потім за допомогою осьового вентилятора підігріте повітря забирається і подається у сіносховище для досушування сіна. Цей метод сушіння сіна активним вентиляванням дозволяє збільшити процес досушування на 6-7 год., що значно скорочує процес сушіння.

Підігрівачі повітря є відносно дешевими і простими за конструкцією. За використання чорного шиферу як підігрівача повітря шифер на навісі вздовж сіносховища над приводними станціями вентиляторів фарбують у чорний колір. Над ним на відстані 15-20 см натягується прозора плівка, для запобігання втрат нагрітого повітря. Також плівкою обтягується і бічна поверхня навісу.

За використання гранітного каміння як акумулятора тепла для підігрівання повітря його укладають на купу висотою до 1 метра, а зверху покривають натягнутою на відстані 50-80 см від каміння плівкою. За день каміння нагрівається і виділяє багато тепла, яке підігріває повітря, яке вентилятором подається до сіносховища на досушування сіна. Тривалість сушіння сіна при використанні таких підігрівачів повітря становить 16-20 год. на добу. Це дозволяє зменшити тривалість сушіння активним вентиляванням у 1,5-2 рази порівняно з досушуванням сіна активним вентиляванням без підігріву повітря, що зменшує втрати поживних речовин корму. Процес сушіння холодним повітрям дуже сильно затягується і навіть за сприятливих погодних умовах становить, як правило, не менше 150 год. Сушіння сіна понад 10 днів значно знижує якість корму, через плісняву. Тому застосування геліопідігрівачів повітря і акумуляторів тепла за сушіння сіна активним вентиляванням набагато зменшує строк сушіння, а отже запобігає втратам поживності корму.

Розроблена аеродинамічна геліосушарка для висушування сіна показана на рис. 7. Вона складається з шасі 1, на якому встановлена вигнута аеродинамічна труба 2, усередині якої встановлений ланцюговий транспортер 3 з загостреними фіксаторами 4 і спрямовуючими роликками 5, причому верх у неї виконаний у вигляді прозорого сегмента 6, а зовнішня поверхня 7 - світлопоглинального; розвантажувальний патрубок 8 забезпечений конвеєром 9, а торець аеродинамічної труби обладнаний пневмонагнітачем 10 з нагрівачами 11; заванта-

жувальний патрубок 12 забезпечений еластичним екраном 13, а управління геліосушаркою здійснюється з пульта керування 14 (рис. 7).

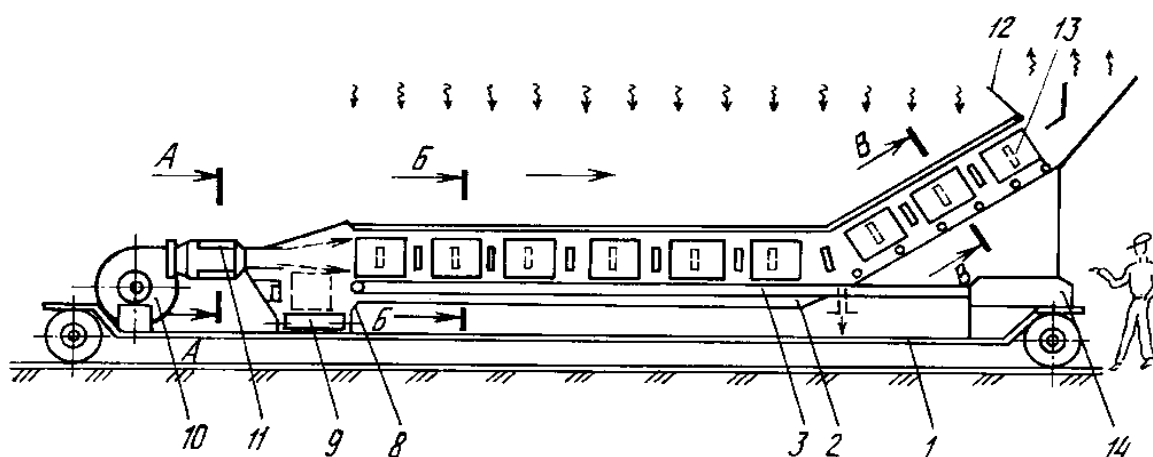


Рис. 7. Аеродинамічна геліосушарка

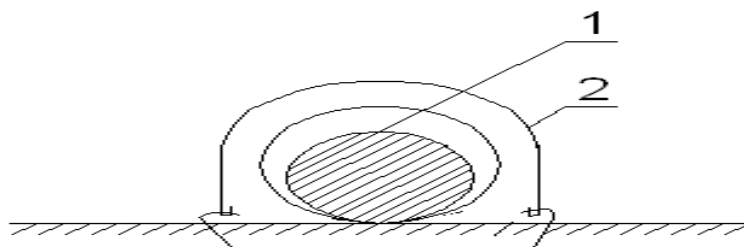
Аеродинамічна геліосушарка працює так. Тюки сіна підвищеної вологості під власною вагою з завантажувального патрубку 12 через еластичний екран 13 по напрямних роликах 5 надходять у вигнуту аеродинамічну трубу 2, при цьому відбувається стікання поверхневої вологи, і поступово досягають ланцюгового транспортера 3, який своїми загостреними фіксаторами 4 підхоплює їх і переміщує з розривом між тюками і заданою швидкістю назустріч швидкісного повітряного потоку від пневмонагнітача 10 з нагрівачами 11 під час одночасного опромінення тепловими сонячними променями через прозоре обтікання швидкісними повітряними потоками і створення зон розрідження видаляється як поверхнева, так і внутрішня волога, після чого висушені тюки надходять в вивантажувальний патрубок 8, де з допомогою конвеєра 9 подаються на склад, при цьому управління автоматизовано і здійснюється з пульта керування 14.

Техніко-економічна ефективність заявленої геліосушарки полягає в наступному:

- підвищення якості шляхом послідовного очищення і регульованого аеродинамічного сушіння у полі тепловими сонячними променями;
- підвищення продуктивності сушіння сіна в тюках в 2-3 рази за рахунок швидкісного повітряного потоку в полях променистої енергії від променів сонця з продуванням гарячим повітрям в умовах розрідження і за оптимальних режимів;
- економія палива за рахунок використання енергії сонця, що дозволяє знизити витрати енергії на сушіння у 5-6 разів.

Сіно заготовляють у літні місяці, коли інтенсивність сонячної радіації найвища. Тому для підігрівання повітря можна використовувати сонячну енергію, акумулюючи її в спеціальних колекторах, які можуть бути як розбірними, так і стаціонарними. Розбірний колектор являє собою рукав, виготовлений з чорної поліетиленової плівки завдовжки 25 - 50 м і діаметром 700 мм. За подачі повітря під тиском 0,1-0,6 КПа він роздувається і набуває циліндричної форми. Рукав вміщують в оболонку з прозорої поліетиленової плівки діаметром

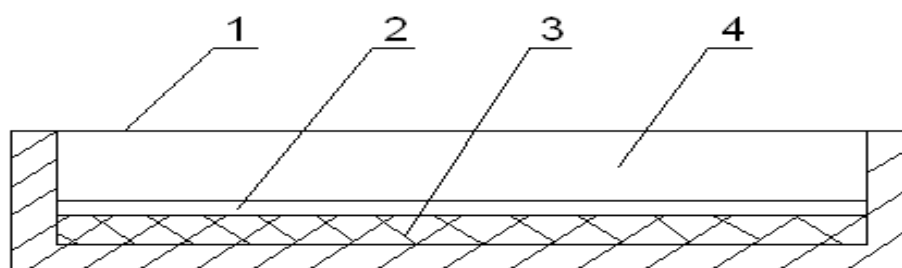
800 мм. Для надання оболонці потрібної форми у внутрішньому рукаві роблять отвори, через які частина повітря потрапляє в простір між рукавом і оболонкою, роздуваючи останню. Така конструкція сонячного колектора дешева, проста у виготовленні, але недовговічна і має низький коефіцієнт корисної дії. Колектор такої конструкції доцільно застосовувати тільки у тому випадку, коли можна обмежитися незначним підігріванням технологічного повітря. Схема розбірного сонячного колектора показана на рисунку 8.



**Рис.8. Розбірний переносний сонячний колектор:**

1- енергопоглинаюча оболонка; 2 - прозора оболонка.

Більш перспективною для підігрівання повітря, що подається у сіносушарку, є конструкція стаціонарного сонячного колектора, який розташовують на стіні і покрівлі сіноховища. Коефіцієнт корисної дії такого колектора порівняно високий (0,85). Він складається із прозорої для сонячних променів покрівлі (скло, поліетиленова плівка); покрівлі, поглинаючої сонячну енергію; шару теплоізоляції. Повітря, що подається у сіносушарку, проходить крізь простір між прозорою і поглинаючою сонячну енергію покрівлями. Як поглинаючу сонячну енергію покрівлю можна застосовувати пофарбоване у чорний колір листове залізо, чорну поліетиленову плівку або інші аналогічні матеріали. Схема стаціонарного сонячного колектора показана на рисунку 9.



**Рис. 9. Стаціонарний сонячний колектор:**

1 - прозора поверхня; 2 - енергопоглинаюча поверхня; 3 - теплоізоляція; 4 - канал для продування повітря.

## **5. Застосування консервантів під час заготівлі і зберіганні сіна**

Для кращого зберігання сіна підвищеної вологості та збільшення його поживності можна застосовувати хімічні консерванти, зокрема концентрат низь-

комолекулярних кислот (КНМК), пропіонову кислоту, суміш пропіонової і оцтової кислот у співвідношенні 4:1. Доза внесення консервантів залежить від вологості сіна, що пресується. Так, за вологості 28-30% оптимальна доза становить 15-20 л на 1 тону, за вологості 23-25% - 12-15 л/т.

Для обробки використовують спеціальні форсунки з дозатором для рівномірного внесення, що встановлюються на підбирачах, які заготовляють розсіпне чи пресоване сіно. Рівномірно оброблене пропіоновою кислотою сіно навіть за вологості 30-32 % може зберігатися тривалий час за мінімальних втрат поживних речовин.

Слід зазначити, що пропіонова кислота не знижує, а лише гальмує життєдіяльність плісневих грибів. Крім того, вона швидко випаровується, має їдкий, шкідливий для здоров'я запах, призводить до корозії металу.

Тому, до пропіонової кислоти додають різні речовини (дезінфектори, антикорозійні, нейтралізуючі запах тощо).

Безпечним у використанні є мінеральний консервант, створений в Інституті кормів та сільського господарства Полілля НААН «Універсіл». Він містить природні мінерали – трепел, діатомід, аеросіл, цеоліт, вапняк, вермикуліт, алуїт та інші мінерали, дозволені для використання як мінеральні добавки. Частилки консерванту вкриті тонким шаром кухонної солі і вулканічного туфу.

Маючи дрібні розміри первинних частинок (1-10 мкм), велику активну поверхню (до 100000 см<sup>2</sup>/г), вологовбирну здатність до 60% і зберігаючи сипкість при вологості 30-40%, цей консервант вкриває рівномірним шаром всю поверхню рослин. Порошок такої дрібної тинини помелу легко розпилюється.

За формування рулонів сіна консервант покриває усю поверхню рослин, вбирає миттєво в себе зайву вологу, кухонна сіль та іони металів, які містяться у вулканічному туфі, створюють сполуки, які є інгібіторами ферментних систем бактерій.

Проведені дослідження та виробнича перевірка використання консерванту «Універсіл» під час заготівлі пресованого сіна в дозі 0,5-1,0% за масою в умовах дослідного господарства Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, а також у виробничих умовах агрофірми «Шахтар» Донецької області дозволили отримати сіно високої якості, яке здатне зберігатися тривалий час без ознак псування, скоротити час перебування трав у полі на 32 години, зменшити в 5,5 рази механічні втрати під час підбору маси [56].

Використання консервантів суттєво вплинуло на перетравність поживних речовин, енергетичну поживність та продуктивну дію сіна.

Встановлено, що додавання консерванту у дозі 0,5 - 1,0% до маси сіна, що консервується сприяло збільшенню перетравності сухої речовини більш ніж на 4%, органічної речовини на 5,56%, протеїну – на 10,94%.

Внаслідок цього енергетична поживність сіна підвищилась до 0,57 корм. од. (доза консерванту (0,5%), та 0,61 корм.од. (доза консерванту 1,0%). В 1 кг таких кормів містилося відповідно 6,99 та 7,81 МДж обмінної енергії.

## 6. Стандарт на сіно

Згідно з ДСТУ 4674 сіно природних кормових угідь та сіяних трав за органолептичними та хімічними показниками поділяють на три класи (табл.12).

Таблиця 12

### Вимоги якості до сіна

Показник	Норма для класу		
	I	II	III
Фаза вегетації під час скошування трав, не пізніше:			
злакових	початок колосіння	початок цвітіння	цвітіння
бобових	бутонізація	цвітіння	кінець цвітіння
Колір:			
сіяного бобового (бобово-злакового)	зелений, зелено-жовтий, світло-бурий		
сіяного злакового і сіна природних кормових угідь	зелений, жовто-зелений, зелено-бурий		
Запах	типовий ароматний сіяний, без запаху		
М'якість (структура)	дуже м'яка та гнучка, злегка жорстка		
Масова частка листя, %, не менше ніж	50	35	20
Масова частка сторонніх домішок, %, не більше ніж	10	20	30
Масова частка шкідливих та отруйних рослин, %, не більше ніж	0,5	1,0	1,0
Масова частка сухої речовини, %, не менше ніж	83		
Вміст у сухій речовині:			
сирого протеїну, %, не менше ніж	15	11	7
сирої клітковини, %, не більше ніж	27	30	33
обмінної енергії, МДж/кг, не менше ніж	9,2	8,5	7,8
кормових одиниць, в 1 кг, не менше ніж	0,75	0,61	0,49
золи, нерозчинної у хлоридній кислоті, %, не більше ніж	0,7		
Токсичність	не допускають		

Допустимий рівень у сніні токсичних елементів з розрахунку на 1 кг сухої речовини не повинен перевищувати, мг/кг: нітрати - 500, нітрити - 10, свинець - 3, кадмій - 0,3, миш'як - 0,5, мідь - 30, цинк - 50, ртуть - 0,05.

Вміст афлатоксину В<sub>1</sub>, заарелону, Т<sub>2</sub> токсину допускається відповідно 0,1, 3,0 та 0,2 г на суху речовину.

Масову частку сухої речовини (Хс.р.) у відсотках визначають за формулою:

$$X_{c.p.} = 100 \% - W,$$

де W - вміст вологи (%), яку визначають за ГОСТ 27548 або вологомірами типу ВЛК-01.

Вміст золи, нерозчинної у хлоридній кислоті, визначають за ДСТУ ISO 5985.

Вміст сирого протеїну визначають згідно з ГОСТ 13496.4.

Вміст сирогої клітковини визначають згідно з ГОСТом 13496.2 або ДСТУ ISO 6865.

Коефіцієнт перетравності сухої речовини *in vitro* (Кп) визначають за формулою:

$$K_p = P_{c.p.} : 100 \%,$$

де P<sub>c.p.</sub> - перетравність сухої речовини *in vitro*(%), яку визначають згідно з ГОСТом 24230.

Вміст сирого жиру визначають згідно з ДСТУ ISO 6492, а сирогої золи згідно з ДСТУ ISO 5984.

Вміст безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) у відсотках від сухої речовини розраховують за формулою:

$$BER = 100 - СП - СЖ - СК - СЗ,$$

де СП - вміст у сухій речовині сирого протеїну, %;

СЖ - вміст у сухій речовині корму сирого жиру, %;

СК - вміст у сухій речовині сирогої клітковини, %;

СЗ - вміст у сухій речовині корму сирогої золи, %;

100 - стала величина.

Записують результат з точністю до 0,1 % .

Вміст обмінної енергії (ОЕ) в мегаджоулях на кілограм сухої речовини у сніні розраховують за формулою:

$$OE = 5,59 + 25,09 : X_1 + 0,202X_2,$$

де X<sub>1</sub>- вміст сирогої клітковини у сухій речовині, %;

X<sub>2</sub>- вміст сирого протеїну у сухій речовині, %;

5,59; 25,09; 0,202 - постійні коефіцієнти.



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що називають сніном? Поживність сніна та його значення в годівлі сільськогосподарських тварин.
2. Які фактори впливають на поживність та продуктивну дію сніна?
3. Біохімічні процеси під час висушування трав на сніно.
4. Втрати поживних речовин за різних способів заготівлі сніна.



5. Які машини й обладнання використовують для скошування, перевертання та транспортування трав?
6. Які переваги пресованого сіна над розсипним?
7. При якій ширині валка прес-підбирачі працюють найефективніше? Поясніть чому.
8. Які механізми використовують для пресування сіна?
9. Як змінюється щільність пресування сіна різної вологості?
10. Які вентиляційні установки використовують для досушування сіна в скиртах, сіносновищах?
11. Які вимоги висуваються до форм та розмірів повітропроводів?
12. Техніка досушування розсипного, подрібненого та пресованого сіна.
13. Досушування сіна на геліосушках.
14. Яка особливість заготівлі подрібненого сіна?
15. Яким вимогам повинно відповідати за показниками якості бобове (злакове) сіно 1-го класу?

## ТЕМА 4. ТЕХНОЛОГІЇ СИЛОСУВАННЯ КОРМІВ

### План

1. Мікробіологічні та біохімічні процеси ферментації при силосуванні трав.
2. Умови отримання якісного силосу.
3. Технологічний процес силосування.
4. Технологія силосування у плівкових рукавах .
5. Особливості заготівлі комбінованого силосу.
6. Втрати поживних речовин під час силосуванні та їх запобігання

**Силосування** – це біологічний спосіб консервування кормів. Суть його полягає у зброджуванні бактеріями цукрів рослин до органічних кислот (переважно молочної), завдяки чому утворюється кисле середовище (рН 4,0-4,2), за якого засилосована маса без доступу повітря добре зберігається.

**Силос** – соковитий корм, виготовлений із свіжоскошеної або підв'яленої (вміст води не нижче 60%) зеленої маси, законсервованої в анаеробних умовах за рахунок спонтанного бродіння або з додаванням консервантів.

### **1. Мікробіологічні та біохімічні процеси ферментації під час силосування трав**

Після скошування зеленого корму в рослинах певний час тривають процеси асиміляції, дисиміляції. Процеси розщеплення, які здійснюються рослинними ферментами, тим активніші, чим вища температура маси, вміст цукру та води, а також приплив кисню. Із втратами води (пров'ялювання) та зниженням рН активність рослинних ферментів знижується. У процесі дихання рослинні протеази розщеплюють протеїни до пептидів та амінокислот (збільшуючи питому

частку амідів до 70% від сирого протеїну), вони діють і за анаеробних умов, припиняючи свою дію за рН 4,3.

Біологічні основи силосування полягають у спрямуванні процесів консервування в бік розвитку корисної мікрофлори та виключення дії шкідливих мікроорганізмів, які погіршують якість силосу. Свіжоскошена рослинна сировина містить в 1 г велику кількість різноманітних мікроорганізмів: молочно-кислих бактерій 8-250 тис., маслянокислих – 1-100 тис., гнильних – 8-42 млн. Видовий склад мікроорганізмів залежить від виду сировини, вологості, температури, забруднення тощо. Корисна мікрофлора представлена дійсними молочно-кислими бактеріями, а шкідлива – недійсними молочнокислими, маслянокислими та гнильними бактеріями, дріжджами, плісневими грибами.

Справжні молочно-кислі бактерії є гомоферментативними та гетероферментативними. Гомоферментативні молочнокислі бактерії (*Laktobazillus plantarum*, *Laktobazillus casei*, *Pediococcus acidilactici*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus faecalis*) [54] перетворюють цукор тільки на молочну кислоту. Втрати енергії при цьому становлять лише 3%. Розвиваються при рН - 6-3,5 в діапазоні температур 10-60°C.

Гетероферментативні молочнокислі бактерії (*Laktobazillus buchneri*, *Laktobazillus brevis*, *Laktobazillus fermentum*, *Leuconostos mesenteroides*) під час силосування менш бажані, оскільки у процесі їх діяльності утворюється значна кількість оцтової кислоти й спирту. Втрати енергії при цьому в 4-5 разів більші, ніж під час гомоферментативних процесів, та розвиваються за рН понад 4,4, тому для запобігання їх інтенсивного розвитку потрібно якомога швидше знизити активну кислотність маси до 4,4.

Корисною особливістю молочнокислих бактерій є те, що вони практично не розщеплюють білок і можуть інтенсивно розмножуватися в силосній масі з високим вмістом сухої речовини (50-60% і вище).

Несправжні молочнокислі бактерії групи *Coli-Aerogenes* (кишкова паличка) – факультативні аероби, утворюють оцтову кислоту та вуглекислий газ, за їх швидкого розмноження використовується майже весь запас цукру, виділяється значна кількість тепла (понад 60° С). Негативною особливістю цих бактерій є їх здатність розщеплювати білок до аміаку та інших отруйних речовин. Для обмеження їх діяльності вживають заходи, спрямовані на зниження рН силосу нижче 4,4, оскільки за такої кислотності вони гинуть.

Маслянокислі бактерії родини *Clostridium* – облігатні анаероби, спороутворювальні бактерії – цукролітичні та протеолітичні (руйнують молочну кислоту до масляної, вуглекислоти і води, створюють умови для розвитку гнильних бактерій). Маслянокислі бактерії, на відміну від молочнокислих, для успішного розвитку потребують вищого показника рН (не нижче 4,3) і температури (27-35° С). Тому для їх нейтралізації необхідно забезпечити швидке зниження рН силосної маси до 4,2 і не допускати підвищення її температури.

Гнильні бактерії руйнують білок до амінів, амінокислот та аміаку з утворенням токсинів - кавердину, путресцину, повністю руйнують незамінну амінокислоту триптофан. Дані бактерії не можуть існувати й розвиватися у безповітряному сере-

довищі за рН нижче 5,0, тому для запобігання гниття силосу необхідно ізолювати його від доступу повітря й забезпечити оптимальну кислотність середовища.

За недостатної ізоляції маси від повітря у силосі можуть розвиватися плісеневі гриби (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Phizopus*). Вони розщеплюють вуглеводи до вуглекислоти й води, можуть використовувати як поживну речовину молочну кислоту, підвищують рН, дають початок інтенсивному розщепленню білка. Плісеневі гриби розвиваються у дуже кислому середовищі. Їх наявність у силосі небезпечна для тварин, оскільки деякі з них виділяють отруйні речовини (токсини) [50].

У силосній масі, що містить велику кількість цукру, можуть розвиватися дріжджі (*Saccharomyces*, *Candida*, *Cryptococcus* та ін.), що зумовлюють спиртове бродіння. Вони не вимогливі до температури, кислотності й наявності кисню. Вони добре співіснують з молочнокислими бактеріями. Якщо вміст спирту в силосі досягає 4%, такий корм може призвести до порушення обміну речовин у організмі тварин. Спиртове бродіння небажане ще й тому, що при ньому втрати енергії досягають 50%.

Небажана мікрофлора та токсини сприяють виникненню маститів, захворюванням копит, абортам та ін. В результаті зараження молока спорами клострідій, воно стає непридатним для виробництва твердих сирів.

Мікробіологічний процес у силосній масі розділяють на три фази:

- змішаного бродіння (розвиток змішаної мікрофлори за наявності кисню у масі, закінчується встановленням анаеробних умов);
- основного молочнокислого бродіння - підкислення корму, пригнічення та припинення розвитку небажаних мікроорганізмів;
- стабільна фаза (відмирання молочнокислих бактерій під дією власних метаболітів, встановлення оптимальної кислотності середовища).

Бурхливий розвиток мікроорганізмів у силосній масі починається не зразу після її закладання, а через декілька годин, коли рослинні клітини відмирають і втрачають свої бактерицидні властивості.

Залежно від особливостей рослинної маси тривалість усіх фаз дозрівання силосу триває від 17 до 21 доби.

### **3. Умови отримання якісного силосу**

На поживність і якість силосу впливає хімічний склад вихідної сировини, особливо вміст у ній кількості цукру, протеїну, мінеральних речовин і води, а також технологічні умови його приготування, зберігання і використання.

Мінімальна кількість цукру, що забезпечує нагромадження у силосній масі кислот до рН-4,2, називається цукровим мінімумом. У зв'язку з тим, що ступінь перетворення цукру в молочну кислоту становить 60%, для визначення цукрового мінімуму, кількість цукру, необхідного для утворення зазначеної кількості молочної кислоти, множать на 1,7. Залежно від співвідношення фактичного вмісту цукру та його необхідного мінімуму всі рослини поділяють на такі, що легко силосуються, важко силосуються і зовсім не силосуються.

До рослин, що добре силосуються, належать: кукурудза, сорго, суданська трава, топінамбур, коренеплоди, баштанні культури, злакові трави, зелена маса жита, пшениці, вівса, гичка буряків, у них вміст цукрів у 1,7 раза більший від цукрового мінімуму.

Важко силосуються - частина бобових (конюшина, буркун, люпин, горох у фазі цвітіння), могоар, осоки. У цих рослин вміст цукру знаходиться на рівні цукрового мінімуму і під час силосування необхідно ретельно дотримуватися технології заготівлі корму.

Не силосуються - люцерна, соя, чина, кропива, в яких вміст цукру нижчий за цукровий мінімум, тому їх можна засилосувати лише в суміші (1:1) із рослинами, що легко силосуються або додаючи консерванти.

У складі рослин містяться речовини, що мають буферні властивості (протеїн, мінеральні солі з лужними властивостями). Ці речовини зв'язують певну кількість кислоти і таким чином стримують процес силосування. Чим більше буферних речовин у складі рослин, тим більше потрібно молочної кислоти для консервування маси, а отже, і більше цукру для утворення цієї кислоти. Тому, рослини з однаковим вмістом цукру можуть силосуватися по-різному, за різної буферної ємності.

Показником рівня силосування є відношення кількості цукру до буферної ємності рослин. За критерій силосування можна також брати співвідношення цукор:сирий протеїн, Якщо цей показник становить 1,0 і більше, рослини силосуються добре, 0,6-0,9 – середньо, менше 0,6 – погано. Так, у кукурудзі вказане співвідношення знаходиться у межах 1,3-1,4, вівса на зелений корм – 0,91, трави лучної – 0,6, конюшини червоної – 0,26, люцерни – 0,17.

Погано силосуються рослини що забрудненні землею, яка зв'язує значну кількість кислот у силосній масі. У зв'язку з повільним підкисленням у рослинній сировині інтенсивно розвиваються гнильні бактерії. Забруднений корм погано поїдають тварини, він гірше перетравлюється і може викликати розлади травлення.

Якість силосу, вихід поживних речовин з гектара посіву кормових культур безпосередньо залежать від строків збирання рослин. Кукурудзу потрібно збирати наприкінці молочно-воскової, а ще краще у восковій стиглості зерна, соняшник - на початку цвітіння, суданську траву у фазі викидання волоті, багаторічні злакові трави у фазі виходу в трубку, але не пізніше початку колосіння, бобові - під час бутонізації, а горох і його суміші - у фазі воскової стиглості бобів у перших двох нижніх ярусах, люпин у фазі блискучих бобиків. Запізнення зі збиранням рослин негативно впливає на якість силосу. Наприклад, поживність 1 кг сухої речовини злакових трав у фазі виходу в трубку становить 0,98-1,0 корм. од., а у фазі цвітіння - 0,70 корм. од. за одночасного зменшення вмісту білків та вітамінів.

Кукурудза в період воскової стиглості зерна має найкращі технологічні властивості для заготівлі силосу. У цій фазі зерна кукурудза містить ще достатню кількість цукру (2,69-2,99 % за цукрового мінімуму 1-1,5 %), що забезпечує швидке підкислення корму з утворенням необхідної кількості органічних кис-

лот, потрібних для одержання силосу високої якості. При цьому втрати поживних речовин не перевищують 10-12 %.

За згодовування силосу, приготовленого із кукурудзи молочно-воскової стиглості, корова може спожити не більше 1,5 кг сухої речовини на 100 кг живої маси, а воскової - до 2,4 кг. Енергетичне забезпечення тварин за рахунок зерна кукурудзи збільшується на 17-20 %, що дозволяє на таку ж кількість зменшити рівень зернових концентратів у раціонах без зниження продуктивності.

При збиранні кукурудзи на ранніх фазах розвитку силос, як правило, має низьку якість. До того ж недобирається значна частина врожаю. Так, у фазі молочної стиглості збір сухої речовини становить 66,87 ц/га, кормових одиниць - 57,86 ц/га, перетравного протеїну - 3,76 ц/га, в молочно-восковій відповідно 77,73; 71,52; 3,82, а у восковій - 83,28; 72,64; 4,33 ц/га.

Збирання кукурудзи на силос потрібно починати з ранньостиглих сортів та гібридів, які зазвичай сіють на ділянках, призначених для сіяння озимих, пізніше збирають середньостиглі і пізньостиглі.

Важливим чинником, що впливає на якість силосу, є вологість силосованої маси. Життєдіяльність бактерій, передусім гнилісних і маслянокислих, стримується сухістю середовища. За вологості 60-65% більшість силосних культур добре силосується, за винятком зеленої маси з молодих трав із високим вмістом протеїну (люцерна, соя та ін.). Втрати під час силосування таких культур невеликі, вони не перевищують 10 %.

Одночасно із збільшенням вологості посилюється дія шкідливих мікроорганізмів і, відповідно, збільшуються втрати від так званого «угару маси», тобто розкладання поживних речовин бактеріями до газоподібного стану.

За даними Л. І. Подобеда [75], силос, заготовлений із сировини підвищеної вологості містить специфічний продукт розпаду білків - гістамін, який різко погіршує його смакові якості, що зменшує його поїдання, а також призводить до порушення сичужної секреції та зниження моторики кишечника.

Під час силосування зеленої маси вологістю понад 70-75%, втрати поживних речовин зростають до 11 - 14 %. В окремих випадках, зазвичай зумовлених або дощовими періодами літа під час заготівлі силосу, або особливостями силосованих культур, вологість силосованої сировини може становити 75% і більше. Подрібнена силосна маса таких культур легко віддає клітинний сік з цукрами під час трамбування, і починаються бурхливі мікробіологічні процеси. Втрати сухих речовин через «угар» становлять 15-20%, до того ж 4-5% сухої речовини втрачається з соком, який збирається на дні траншеї. Недоліком є й те, що силос із зеленої маси з підвищеною вологістю одержують перекисленим (якщо в сировині достатньо цукрів), що супроводжується ще й спиртовим бродінням за рахунок життєдіяльності дріжджів. Заготовляючи силос з багаторічних трав, необхідно прив'ялювати скошені рослини до вологості 60-70 % (щоб запобігти витіканню соку та зниженню втрат поживних речовин).

Суттєвий вплив на процес силосування має ступінь подрібнення маси, що робить сировину сипкішою, прискорює виділення клітинного соку, сприяє кращій герметизації, скорочує період дихання рослинних клітин, обмежує тривалість життєдіяльності небажаної мікрофлори.

Важливою умовою успішного силосування й збереження поживних речовин у силосі є ізоляція його від повітря (герметизація). Чим швидше буде витіснений кисень із силосної маси та обмежене його надходження, тим менше поживних речовин буде витрачено на процеси дихання і тим інтенсивніше відбуватиметься молочнокисле бродіння.

Показником ступеня герметизації силосної маси є температура. За дотримання правил закладання, ущільнення та укривання силосу самозігрівання маси, яке відбувається внаслідок дихання рослинних клітин і життєдіяльності бактерій, не досягає вище 35-37° С. Нагрівання силосної маси вище цієї температури призводить до збільшення втрат поживних речовин (насамперед цукру, вітамінів та білка) і до різкого зниження перетравності протеїну. Перегріти силос має бурий колір, набуває запаху свіжоспеченого хліба чи меду. Його охоче поїдають тварини, хоча його поживна цінність дуже низька.

#### **4. Технологічний процес силосування**

Технологічний процес силосування складається із скошування, подрібнення рослинної маси, завантаження її у транспортні засоби, транспортування; закладання в сховища і трамбування; герметизації.

Ця схема відповідає технології силосування свіжоскошених рослин з вологістю для злаків не більше 75, а для бобових – не більше 65-70%. Така вологість, як правило, не співпадає у часі з періодом збирання культур. Трави в оптимальну фазу збирання на силос мають вищу вологість. Тому їх силосують за схемою: скошування (для бобових із плющенням); підв'ялювання з перевертанням валків чи покосів; підбирання валків, подрібнення, завантаження у транспортні засоби; транспортування; закладання в сховища, трамбування, герметизація.

У практиці силосування для зберігання силосу використовують траншеї та башти. Іноді рослинну масу силосують наземним способом.

У зв'язку з великими об'ємами виробництва силосу найбільше розповсюдження набули силососховища траншейного типу.

Нині траншеї являються основним видом сховищ силосу та сінажу. Вони дозволяють заготовляти більшу кількість консервованого корму в короткі строки та використовувати для підвезення маси усі види мобільного транспорту: автомобілі, самоскидні візки та кормороздавачі. Їх недоліком є велика поверхня корму та складність проведення герметизації.

Траншеї будують заглибленими, напівзаглибленими та наземними, одна багатосекційними, проїзними та непроїзними.

На сучасних фермах та комплексах використовують переважно наземні траншеї як найбільш вигідні в експлуатації, що забезпечують достатньо хорошу якість силосу та сінажу. Вони не потребують спеціальної дренажної системи відведення дощової води, легко доступні для засобів механізації під час завантаження та розвантаження корму. За типовим проектом 811-29 траншеї будують місткістю 750, 1000, 1500, 2000 та 3000 тонн. Вони мають облицьовані стіни з нахилом від вертикалі в зовнішній бік на 10-15° та дно з твердим по-

криттям, яке повинно бути вище поверхні землі на 0,15-0,2 м та мати нахил до одного з торців близько 2° для відведення води та рослинного соку. В торцях траншеї роблять пандуси для заїзду транспорту.

Розміри траншеї вибирають залежно від потреби ферми в силосованих кормах та можливостей господарства організувати потрібний темп завантаження. Для забезпечення згодовування свіжого корму з мінімальними втратами вітамінів товщина шару силосу, яка щоденно вивантажується, повинна бути не менше 0,3 м по всій висоті та ширині траншеї. З врахуванням цієї вимоги та можливостей заїзду різних засобів транспорту для розвантаження маси ширина траншеї має становити 9-18 м. Для маневрування транспортних засобів достатня ширина близько 12 м. Висота може бути від 3,5 до 5,0 м. У такому випадку створюється сприятливе відношення відкритої поверхні корму до його маси. Довжина траншеї звичайно дорівнює від 50-100 м.

Під час закладання силосу в траншею щоденний ущільнений шар маси має становити 70-100 см, а її заповнення – 4-5 днів.

На відміну від силосних траншей використання башт дає можливість повністю механізувати й частково автоматизувати процес завантаження силосної маси і вивантаження силосу. У них не потрібне примусове ущільнення силосної маси, вони забезпечують високу надійність силосування.

Наземне силосування (бурти і кургани) тепер практикують дуже рідко, оскільки втрати поживних речовин при такому способі силосування часто досягають 45-50%.

Існує три способи закладання силосної маси у сховища. За першого способу транспорт заїжджає на штабель корму або його витягують трактором за допомогою троса і розвантажують. Він зручний тим, що маса вивантажується в потрібному місці. Недоліком є те, що транспортні засоби необхідно витягувати на високий штабель, і в корм потрапляє земля.

За другого способу, сховище завантажують з одного торцевого боку і доводять висоту штабеля до бажаної висоти. Транспорт заїжджає в траншею і розвантажуються. Трактори з навісними вилами зтягують масу на штабель. Траншею можна вивершити до необхідної висоти і зразу ж вкривати. Переваги цього способу в тому, що силосна маса залишається чистою, вкривається через кожні 2-3 дні та раціональніше використовуються транспортні засоби.

За третього способу корм скидається в силососховище з бокової рампи. Транспортні засоби можуть заїжджати на рампу самостійно. Якщо висота штабеля корму на 1 м нижча рівня рампи, розвантаження відбувається дуже швидко, і земля з транспортних засобів не потрапляє у силососховище.

Перед заповненням траншеї її дно вистеляють солом'яним шаром 40-50 см. Масу в траншеї ущільнюють з першого закладеного шару до заповнення сховища протягом усього робочого дня. Якщо вологість сировини нижча 75%, її ущільнюють дуже ретельно, особливо біля стін траншеї. За підвищеної температури силосної маси вище 42 °С її необхідно додатково трамбувати.

Траншеї заповнюють вище стін на 1-1,5 м. Це дає можливість зберегти сферичність поверхневого штабеля після осідання силосу й запобігти потрап-лянню у силос води.

Для одержання силосу високої якості й зменшення втрат поживних речовин слід застосувати технологічні прийоми, які дають можливість регулювати вологість силосної сировини. Для рослин, що легко силосуються, вона повинна бути в межах 70 %, для злакових трав – 65 %, для бобових трав – 60 %.

Існує декілька способів регулювання вологості. Найважливіші з них - це підв'ялювання силосної сировини, сумісне силосування високоволової сировини з сухими компонентами, додавання води у силосну масу.

Для вкривання силосу в траншеї плівку попередньо склеюють в одне полотнище, на 1,5-2 м більше ширини і на 4-6 м більше довжини траншеї. Оскільки на плівку, яку випускає промисловість, впливають сонячні промені, вітер або вона зазнає механічних пошкоджень, її вкривають шаром землі (5-10 см), тирси або торфу.

### **5. Технологія силосування у плівкових рукавах**

Наприкінці 1968 року вперше у світі інженери фірми Еберхардт з м. Ульма в Німеччині під керівництвом доктора Еггенмюллера показали креслення, які повинні були стати основою машини для консервування кормів у рукавах із полімерної плівки. Вже у 1970 році запрацював перший прес-ущільнювач марки 401. А у 1978 році в м. Омаха (штат Небраска) утворилась фірма АГ БАГ, яка і по нині працює над удосконаленням цієї технології (машини, плівки, дозатори консерванту і т.д.). Фірмою створені машини причепні та самохідні (рис. 10).



*Рис.10. Причепний та самохідний прес–ущільнювач фірми АГ БАГ*

На сьогодні різні корми консервуються у рукавах у 18 країнах Європи. Консервувати та зберігати в них можливо майже усі кормові засоби (рис11).

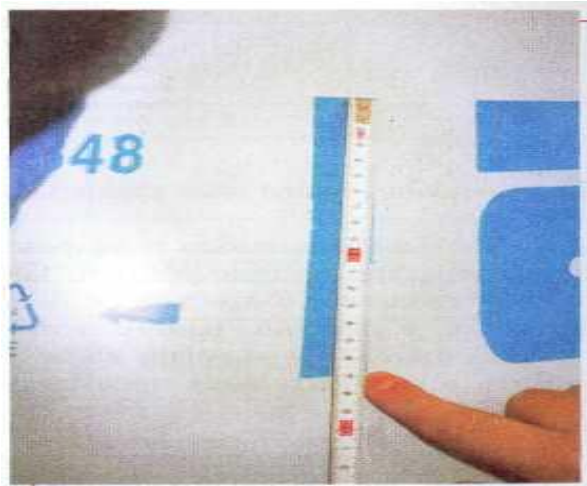
Сировину, яка підлягає консервуванню, в основному подрібнену, за допомогою великих транспортних засобів, доставляють до преса–ущільнювача і вивантажують прямо на живильний стіл. Можливе також завантаження маси за допомогою навантажувачів, за неможливості безпосередньо на живильний стіл агрегата.





**Рис.11. Процес вивантаження силосованої маси у прес-ущільнювач**

Гумовий транспортер переміщує масу до ротора, який ущільнює. Ротор просуває масу крізь сталевий тунель у складений рукав. Під час цього відбувається активне ущільнення маси, яка силосується. Для регулювання тиску та максимального ущільнення застосовують різні системи, які передбачені в конструкції машини, також спеціальна стрічка на плівковому рукаві, яка в міру його заповнення розтягується. За довжиною цієї стрічки за допомогою шкали визначають щільність маси (рис. 12 ).



**Рис. 12 .Спеціальна стрічка для виміру щільності пресування**

Заповнена частина рукава під час пресування постійно спускається на землю, машина під час цього пересувається вперед. Плівка тришарового поліетиленового рукава залежно від його діаметру може мати товщину до 0,25 мм і за своїми якість відповідає усім вимогам. Рукави захищені від руйнівної дії ультрафіолетових променів сонця. Це забезпечує гарантоване зберігання корму до двох років. Білий зовнішній шар відбиває сонячне випромінювання. Різноманітні моделі та варіанти прес-ущільнювача дозволяють наповнювати рукави діаметром від 1,5 до 4,2 м. Їх довжина може коливатися від 30 до 150 м, а вмістиме відповідно від 100 до 1500 тонн. Завдяки рівномірному ущільненню маси

від 2 до 8 тонн на 1 погонний метр, в залежно від діаметра рукава, створюються оптимальні умови для процесу дозрівання силосу [49].

Для того, щоб технологія працювала ефективно потрібно дотримуватися деяких правил. Маса, що силосується, має бути подрібненою до часток розміром 2–4 см, а вміст сухої речовини в ній становить 28–35%. Відхилення в нижню чи верхню сторону пов'язані з компромісами та ризиком. Маса, що силосується з вмістом сухої речовини нижче 20% може не законсервуватися у рукаві. Розташовувати рукави на землі можливо будь де, проте, по можливості на більш твердому та рівному місці (рис. 13).



*Рис. 13. Завантаження рукавів у полі і на кормовому дворі*

Для запобігання розриву рукава від газів, що утворюються під час ферментації корму потрібно, обов'язково, монтувати зворотні клапани в рукаві через кожні 5–6 м у верхній частині, як це показано на рис. 14.



*Рис. 14. Зворотній клапан для запобігання розриву шлангу газами, що утворюються під час бродіння*

Після дозрівання силосу вивантажують його з рукавів будь якою навантажувальною технікою (рис. 15).



Рис. 15. Техніка для вивантаження корму з рукавів

Обладнання для консервування різних видів кормів у плівкових мішках виготовляють фірми «АС-ВАС» (США), «ЕВКО» (Данія), «Pronovost» (Канада), «ELHO» (Фінляндія), «АМІТУ» (Канада), «Оз-трој» (Чехія) та ін. Піонером у розробці технології заготівлі кормів у плівкових мішках і беззаперечним лідером випуску обладнання для реалізації цієї технології є американська фірма «АС-ВАС».

Фірма «AG-BAG» International Ltd (США) випускає декілька типів устаткування для консервування подрібненої рослинної маси. Вони аналогічні за технологічною схемою, але відрізняються між собою за розмірами, потужністю двигуна та продуктивністю.

Зведена порівняльна технічна характеристика обладнання для консервування кормів у плівкових шлангах фірми «АО-ВАО» наведена у таблиці 13.

Таблиця 13

**Коротка технічна характеристика пакувальних машин фірми «АС-ВАС»**

Показник	Марка обладнання				
	Г6000	Г6700	Г7000	М7000	МН 10000
Продуктивність, т/год.	15-50	25-70	40-100	40-1000	100-180
Потужність приводу, к. с.	90	125	160	115	300
Маса, кг	2800	4500	6000	9000	13500
Розмір шланга, м:					
діаметр	2,4-2,7	2,4-2,7	2,7-3,0	2,7-3,0	3,3-3,6
довжина	до 60	до 60	до 75	до 75	до 150
Місткість шланга, т	225	225	350	350	1000
Об'єм заготівлі, за якого машина стає рентабельною, т	1000	25000	5000	10000	30000
Габарити, м: ширина	4,5	5,5	6,0	5,0	7,0
довжина	3,0	3,4	3,5	3,5	3,6

Фірма «АС ВАС» розробила також спеціальний матеріал для виготовлення шлангів. Це поліетиленові смоли з пригнічувачем дії ультрафіолету, які мають спеціальні вибілювальні та вугільно-чорні ефекти, кожен з них виконує своє окреме завдання. Тричі екструдований білий верхній шар мішка здатен відбивати тепло сонячних променів. Він містить спеціальні інгібітори ультрафіолету,

які допомагають збільшити термін зберігання корму і запобігти проникненню сонячних променів. Чорний шар містить вугільні наповнювачі для відведення проникнення сонячного тепла в корми. Чорний колір - найбільш ефективний з відомих інгібіторів сонячних променів. Прозорий внутрішній шар додається для міцності та еластичності.

Мішок виготовлений з харчового пластику відповідно до правил FDA, він не токсичний і не канцерогенний у жодній із форм. Це той самий вид пластику, що використовується для пакування харчових продуктів.

Аналогічні матеріали для плівкових мішків використовують також інші фірми-виробники обладнання.

У країнах Східної Європи набувають поширення агрегати для заготівлі кормів у плівкових мішках канадської фірми «АМІТУ», які за ліцензією виготовляє фірма АО «Zemas AG (Чехія). Споживачам пропонується два типи обладнання «АМІТУ» - SPM 9 та SPM 10. Вони подібні за своєю конструкцією, але мають різну ширину пресуючого ротора (у агрегата SPM 9 на 30 см вужчий). Коротка технічна характеристика цих агрегатів показана в таблиці 14.

Таблиця 14

**Технічні параметри агрегатів АМІТУ**

Показник	Тип агрегата	
	8PM 9	8PM10
Середня щільність силосу, кг/м	568	568
Діаметр плівкових мішків, м	2,4; 2,7	2,4; 2,7
Середня продуктивність, т/хв.	1,8	2,2
Потрібна потужність трактора, к. с.	120	130
Кількість коліс, шт	8	8
Довжина каната, м	75	75
Транспортні габарити, мм: висота	3360	3360
ширина	2670	2670
довжина	7730	8030
Робочі габарити, мм: висота	2280	2280
ширина	5700	6000
довжина	4260	4260
Маса агрегата, кг	9500	9500
Довжина дозувального стола, мм	2430	2430
Ширина дозувального стола, мм	2990	3290
Об'єм гідравлічного бака, л	125	135

За даними фірми застосування агрегатів АМІТУ ферментаційні втрати сухої речовини під час консервування кормів у плівкових мішках становлять 3 - 5 %. Такі низькі втрати дозволяють значно збільшити вихід поживних речовин з 1 га посіву та підвищити продуктивність тварин.

Агрегати можна застосовувати не лише для класичної консервації кормової рослинної маси, але й для заготівлі зерна кукурудзи за методами ССМ і LKS тощо.

Спільна чесько-нідерландська фірма «Еуго-bagger» випускає пакувальну машину «Еуго-bagger -3000». Вона має такі основні технічні характеристики: діаметри плівкових мішків - 2,4; 2,7; 3,0 м; довжина - 75 м. Продуктивність: під час силосування трав – 40-60 т/год., кукурудзи – 60-110 т/год. Середня щільність пресованих кормів – 540-590 кг/м<sup>3</sup>.

Виробництво обладнання для пакування силосно-сінажної маси впровадила також і Республіка Білорусь. Пакувальник УСМ-3 агрегується з трактором МТЗ-1221/1523. Для заготівлі корму використовуються плівкові мішки діаметром 2,7 м, довжиною 45, 60, 75 м. В одному мішку завдовжки 45 м уміщується приблизно 220 тонн сінажу або 300-330 тонн силосу. Щільність маси в рукаві під час пакування сінажу становить до 600 кг/м<sup>3</sup>, силосу - до 900 кг/м<sup>3</sup>. Пакувальна машина УСМ-3 досягає продуктивності 60 т/год. за потужності двигуна 130 к. с.

В УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого була проведена експериментальна оцінка ефективності консервування рослинної сировини: визначення втрат поживних речовин та якості законсервованого в поліетиленових мішках корму, розроблено технологію та вихідні вимоги для технічних засобів консервування кормів у плівкових мішках. Досліди проводились в АТЗТ - «Агро-Союз» (с. Майське Дніпропетровської області) та на агрофірмі «Гоголево» (с. Шафранівка Полтавської області).

Отримані експериментальні дані засвідчили про високу ефективність консервування рослинної маси подібним способом. Готовий корм мав світло-зелений колір, приємний запах квашених овочів, добре виражену структуру, без ослизнення та мазкої консистенції. Плісняви в кормі не виявлено.

Хімічний склад законсервованого силосу показав, що вміст у ньому основних поживних речовин у процесі консервування та зберігання не зазнав суттєвих змін порівняно з вихідною сировиною.

Порівняння енергетичної цінності вихідної маси (0,283 корм. од. в 1 кг корму) та дослідного силосу (0,270 корм. од.) свідчить про досить помірні втрати поживних речовин під час консервуванні силосної сировини в поліетиленових мішках. Вони становлять лише 4,6 % і є біологічно обґрунтованими та неминучими для забезпечення необхідного рівня консервуючих факторів у процесі силосування. За всіма нормованими показниками законсервований у плівкових мішках силос відповідав вимогам ГОСТа 23638-90 до корму найвищого класу.

Проведені у виробничих умовах агрофірми «Шахтар», зокрема в філії «Правдинське» Славянського району Донецької області, дослідження по порівнянню технології заготівлі кукурудзяного силосу в рукавах (агрегатом АО «Amity» SPM 10) та традиційною закладкою силосу в траншеї виявили незначні переваги першої технології. Якість заготовленого силосу була дещо вищою.

Після трьох місяців зберігання силос в обох варіантах був зеленувато-жовтого кольору, із слабким ароматним запахом та кислим смаком, з добре збереженою структурою. Вміст аміаку в силосі з поліетиленового рукава становив 12,79% що на 0,14 мг% менше аналогічного показника для силосу з траншеї (табл.15).

## Показники якості силосів

Силос	Вологість, %	рН	Аміак, мг%	Органічні кислоти				
				всього	молочна		оцтова	
					г	%	г	%
траншеї	78,21	3,81	12,93	3,26	1,98	60,74	1,28	39,26
рукава	78,19	3,76	12,79	3,18	2,02	63,52	1,16	36,38

Загальна кислотність у силосі з рукава нижча на 0,08 г, проте вміст молочної кислоти був більшим на 2,78% ніж, в силосі з траншеї [75]. За хімічним складом заготовлені варіанти силосів майже не відрізнялися (табл. 16).

## Хімічний склад та поживність силосів

Силос	СР, %	Протеїн, %	Жир, %	Клітковина, %	Зола, %	у 1 кг корму міститься			
						корм. од.	перетравного протеїну, г	сирого жиру, г	сирої клітковини, г
траншеї	21,8	2,04	0,64	5,43	3,04	0,172	12,2	4,4	38,6
рукава	21,8	2,14	0,51	5,71	1,59	0,175	12,8	3,5	40,5

Під час згодовування коровам чорно-рябої породи ( протягом 90 днів залікового періоду досліду) було виявлено незначне збільшення середньодобового надою молока в групі корів, яка отримувала силос з рукава -  $11,88 \pm 0,76$  кг молока на корову проти  $11,77 \pm 0,39$  кг при згодовуванні силосу із траншеї. Різниця в надоях молока не достовірна ( $td=0,129$ ). Таким чином, заготівля силосу за традиційною траншейною технологією, з дотриманням усіх технологічних вимог, не поступається технології заготівлі силосу в рукавах.

Основні чинники високої ефективності цієї технології порівняно з традиційною технологією заготівлі силосу у траншеях такі:

- низькі втрати корму під час зберігання;
- значно нижчі капіталовкладення;
- висока якість корму;
- висока ефективність застосування;
- мінімальна кількість випадків виникнення небезпеки для здоров'я.

Експериментальні дослідження показали, що втрати поживних речовин під час закладання кормів у траншею становлять 20 % і більше, а за зберігання в плівкових мішках - лише 5 %, тобто на кожній тонні корму можна запобігти втратам 150 кг силосу.

Застосування нової технології передбачає значно менші капіталовкладення, оскільки не потребує будівництва спеціальних капітальних споруд. Фермерам необхідно зберігати хоча б одну третину мішків на сухій поверхні, щоб мати доступ і проводити забір кормів без перешкод в умовах мокрого ґрунту. Це можна зробити, використавши природний, добре просушений майданчик, щербенеve покриття або підстилковий матеріал низької вологості.

Застосування силосу в плівкових мішках є гнучкою технологією, оскільки фермер може скористатися перевагами врожайного року зберігати надлишковий силос у мішках як резервний фураж. До того ж це не створюватиме перешкод для збирання врожаю та заготівлі силосу наступного року. За планомірного збільшення поголів'я в господарстві обсяги заготівлі силосу будуть зростати. Під час застосування нової технології обсяги зберігання зростають разом зі збільшенням поголів'я стада. Господарство може зберігати силос і разом з тим збільшувати його кількість з року в рік. І, навпаки, якщо в господарстві виникне питання будівництва капітальних сховищ, необхідно правильно розрахувати їх розмір для того, щоб коефіцієнт щоденного забору силосу був суттєвим. Якщо ж сховища збудовані з урахуванням майбутнього розміру стада, вони будуть занадто великими, щоденний забір силосу незначним, що призведе до суттєвих втрат поживних речовин та погіршення якості корму. Великі силосні сховища вимагають значних витрат на інтенсивне збирання і транспортування кормової сировини, щоб заповнити сховище якнайшвидше. Техніки, здатної забезпечити таку інтенсивність, у період розширення господарства може просто не бути, адже кошти потрібні й на інші, можливо, більш важливі речі.

Відомо, що залежно від типу культури, її стиглості та погодних умов якість зібраного фуражу змінюється в широкому діапазоні. Корм гіршої якості повинен згодовуватись молодняку та сухостійним коровам, а корм високої якості - коровам, які перебувають на ранній стадії лактації, та високопродуктивним тваринам. Такий виважений підхід до згодовування об'ємистих кормів сприяє кращому їх використанню, скорочує кількість концентратів і протеїнових добавок у раціонах тварин.

Під час використання сховищ для зберігання законсервованих кормів розділити їх на більш і менш якісні партії практично неможливо, бо корм подається як суміш порцій різної якості. За застосування нової технології кожен мішок є окремою упаковкою, яка містить корм певної якості, зібраний приблизно за один день, і позначити якого типу та якості корм у ньому зберігається, вивантажуватись він може з будь-якого боку.

Плівкові мішки мають відносно невеликий діаметр, і тому корм з них досить швидко вивантажується. Щоденний забір корму під час зберігання його в мішках приблизно у п'ять разів більший, ніж у традиційних сховищах. Це дає змогу вивантажувати корми різних видів та якості з двох і більше мішків протягом одного дня і водночас недопускати мінімального псування силосу та сінажу в мішках за їх щоденного забору.

Результати проведених в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого досліджень доводять, що рентабельне застосування в Україні технології заготівлі кормів у

плівкових мішках з використанням пакувальних машин можливе для молочних ферм з поголів'ям не менше 300 корів.

Для менших ферм ефективно застосування нової технології з використанням у ній імпортного обладнання для пакування корму можливе лише за умови його пайового придбання або надання в оренду сусіднім підприємствам для більш інтенсивного використання обладнання протягом року.

За раціональної організації заготівлі кормів річне (сезонне) завантаження обладнання може становити приблизно 500 годин, що дозволить приготувати до 25000 тонн об'ємних кормів. Розрахунки показують, що за такого завантаження термін окупності обладнання для пакування рослинної маси становитиме 0,9 року.

## 5. Особливості заготівлі комбінованого силосу

Комбінований силос — це консервована суміш кормів, кожний з яких містить необхідні тваринам поживні і біологічно повноцінні речовини. Тому однією з основних вимог одержання високоякісного комбінованого силосу є добір компонентів за здатністю до силосування, вологістю і вмістом клітковини.

Суміші компонентів комбінованого силосу в різноманітних варіантах підбирають відповідно для різних груп тварин.

Як компонент використовують доброякісні, вимиті коренеплоди, забрудненість яких не перевищує 2-3 %.

Усі компоненти слід подрібнювати. Ступінь подрібнення залежить від вмісту води в рослинах. Так, за вологості 60-65 % їх подрібнюють на частки не більші 20 мм, а 75-80 % - до 40-50 мм. Компоненти, що входять у комбіновані силоси для птиці, подрібнюють до 5-6 мм.

Співвідношення компонентів у комбінованому силосі розраховують, виходячи із вологості сумішки та окремих компонентів, вмісту протеїну, цукру, каротину, клітковини тощо.

Вологість суміші з двох компонентів визначають за квадратом Пірсона. Вологість багатоконпонентних сумішок розраховують за формулою:

$$B = \frac{(M_1 \times V_1) + (M_2 \times V_2) + (M_3 \times V_3)}{100},$$

де B - загальна вологість суміші, %; M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> ... - маса кожного компонента, %; V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub> - вологість кожного компонента, %.

Усі компоненти ретельно змішують і закладають у траншеї по секціях, причому кожна з них у короткий термін - за один-два дні.

Щоб домогтися потрібного ущільнення, сировину трамбуєть протягом 14-16 год на добу. За вологості 60-65 % маса 1 м<sup>3</sup> має становити 600-650 кг, за вологості 70-75 % - 750 кг.

Поживність комбінованого силосу забезпечує в основному зерно підвищеної вологості, качани кукурудзи воскової стиглості, картопля, кількість яких може становити від 40 до 60% за масою.



Вимоги до комбінованого силосу для свиней перш за все визначаються вмістом в 1 кг його не менше 0,3 корм. од., перетравного протеїну більше 25 г, каротину не менше 20 мг, а клітковини не більше 50 г, при цьому для поросят і птиці клітковина не повинна перебільшувати 30 г. Оптимальна вологість становить 55-56 % і максимальна — 70-72 %. Виходячи з цього, закладену суміш кормів з високим вмістом клітковини і ту, що не відповідає нормам комбінованого силосу, використовують в годівлі жуйних тварин.

Наприклад, трава разом із соломою, соняшником, стебла кукурудзи з гичкою або з іншою рослинною сировиною, розраховані на корм жуйним тваринам, називають змішаним або багатокомпонентним силосом. Собівартість корму, який зберігається у вигляді комбінованого силосу, на 9,5-11,5% нижча, ніж при зберіганні окремих компонентів у спеціальних сховищах із-за високих природних втрат сухої речовини (біохімічні процеси, окислення, псування).

При відсутності коренеплодів, бульбоплодів та баштанних культур до комбінованого силосу можна додавати свіжий або віджатий пресом буряковий жом в кількості 10-20 % за масою. У свіжому жомі міститься 89 % води і 2,6 % пектинових речовин; у пресованому - 75-86 % води, в кислому - 92,6 %. При силосуванні в чистому вигляді без консерванту пектини розщеплюються і розріджують жом, внаслідок чого втрачається від 30 до 60 % сухих речовин. Силосування його в суміші з іншими компонентами або з консервантами зменшує втрати поживних речовин до мінімуму.

Збільшення перетравного протеїну в комбінованому силосі забезпечується за рахунок введення багаторічних бобових трав (люцерна, конюшина, еспарцет), зернобобових культур (горох, соя, кормові боби, люпин безалкалоїдний), однорічних бобових культур (вика озима і яра, горох кормовий, серадела) і їх сумішей з зерновими озимими і ярими злаковими культурами (ячмінь, овес, пшениця). Оптимальна норма їх додавання до комбінованого силосу в межах 10-25 %.

До каротиноїдних компонентів належить зелена трава, червона морква, жовті сорти гарбузів.

До пріоритетних напрямів нових технологій заготівлі кормів належить технологія приготування комбінованого силосу з соргових культур, найбільш пластичних і невибагливих до посушливих умов степу півдня України. Збільшений в останні роки інтерес до соргових культур пояснюється тим, що на їх основі і з меншими енергетичними витратами можна отримати широкий асортимент кормів - сіно, сінаж, силос, зерносінаж (монокорм) і зелену масу.

Встановлено оптимальний час збирання соргових культур: початок воскової стиглості зерна, як з точки зору отримання максимального врожаю, так і мінімальних втрат поживних речовин за час зберігання корму.

Оптимальним співвідношенням компонентів комбінованого силосу може бути: суданська трава (сорго або сорго-суданський гібрид) - 45%, люцерна - 10, гарбуз - 30 і солома або полова - 15%.

Практична реалізація процесу силосування здійснюється в основному двома способами: шляхом змішування компонентів або їх пошаровим розподілом по поверхні сховища.

Технологія пошарового розподілу компонентів у сховище не вимагає спеціальних складних ліній, енерго- і металомістких змішувачів. При цьому кількість засобів механізації мінімальна, технологічний процес більш стійкий.

Соковиті корми (коренеплоди, баштанні) за час заготівлі комбінованого силосу подрібнюються як на подрібнювачах з ріжучими робочими органами (ІКМ - Ф - 5А, Волгарь -5), так і молотковими (ІКС - 5 м, КДУ -2), але краще для цих цілей використовувати агрегат АПК - 10А, що забезпечує продуктивність 10-15 т / год.

Збереження поживної цінності комбінованого силосу залежить від ступеня ущільнення і якості укриття траншеї. Для трамбування силосу ефективніше використовувати колісні трактори К-700, Т-150К, але не виключається застосування і гусеничних машин. Для герметизації сховищ краще використовувати поліетиленову плівку товщиною 0,15 - 0,20 мм.

## **6.Втрати поживних речовин за час силосування та їх запобігання**

Загальні втрати поживних речовин за час силосування залежно від виду сховищ можуть становити, %: малий бурт – 35-40, великий бурт – 25-35 висока облицьована траншея –20-25, низька облицьована траншея – 25-29, велика силосна башта з укриттям – 10-15, герметична башта – 4-12, плівкові рукави – 4-10%.

Порушення технології силосування призводить до збільшення втрат поживних речовин, а часто і до повного псування корму.

Усі втрати під час силосування можна розділити на п'ять груп: польові, від бродіння; з соком, що витікає; втрати у верхніх та бокових шарах, а також за вторинного бродіння.

Польові втрати спостерігають за високого зрізання рослин, неправильного завантаження транспортних засобів і за підвезенні маси до сховищ. Якщо висота зрізання трави збільшилась на 1 см, відбувається зниження її урожайності на 5-7%. Уважається, що нижня здерев'яніла частина рослин містить лише клітковину. Наприклад, у люцерні на висоті до 6 см від поверхні ґрунту нагромаджується до 18, а в костриці безостій – 21% протеїну. Тому висота скошування рослин має відповідати технологічним вимогам кожної культури [71].

Польові втрати можуть збільшуватися через неправильно встановлений дефлектор подрібнювача за сильного бокового вітру під час завантаження транспортних засобів, через погано обладнаний кузов автомобіля і причепа, тому вони значною мірою залежать від організації силосування й повинні бути в межах 3-5%.

Відбуваються неминучі втрати під час бродіння. Скошені рослини за час підв'ялювання та закладання у сховища продовжують дихати ("голодний обмін"). При цьому втрачається частина поживних речовин, тому чим швидше рослинні клітини ізольовати від повітря, тим меншими будуть втрати.

Після відмирання рослинних клітин у зеленій масі починаються активні мікробіологічні процеси. Їх інтенсивність і, відповідно, втрати від бродіння залежать від вмісту сухої речовини. У процесі силосування під час зброджування

цукрів рослинної маси до молочної кислоти втрати від бродіння становлять 4%, до оцтової – 15, а до масляної – 24%. Молочнокисле бродіння найбільш бажане за силосування не тільки тому, що створює оптимальні умови для зберігання корму, а й внаслідок того, що воно економічно найвигідніше.

Втрати із соком залежать від вмісту сухої речовини у вихідній масі та перебігу бродильних процесів. Більше втрачається поживних речовин із соком, що витікає, за час потрапляння в силосну масу атмосферних опадів і ґрунтових вод. Якщо силосування відбувається за вологості вихідної маси 30-35%, втрат з соком практично не буває.

У низькоякісному силосі втрати поживних речовин з соком збільшуються. Дуже інтенсивно виділяється сік у спекотні дні.

Втрати у верхніх та бокових шарах становлять 5-10%, але можуть бути і більшими, якщо силос не вкритий або погано вкритий водонепроникним матеріалом. Величина таких втрат залежить від типу сховища, ущільнення корму та способу укриття. Якщо стіни силососховища рівні й повітронепроникні, втрат з боків практично не спостерігається. Найбільші вони у верхніх шарах (до 25%) і спостерігаються за силосування в буртах і курганах.

Втрати від вторинного бродіння мають місце за порушення технології вивантаження силосу із сховищ. Якщо сюди проникає повітря, у силосі активізуються дріжджі, розвиваються плісені, відбувається ферментація молочної кислоти. В результаті рН силосу підвищується, що сприяє розвитку маслянокислих і гнильних бактерій. Якщо за час вибирання силосу буде порушуватися технологія, втрати від вторинного бродіння можуть досягти 15-20%.

Під час заготівлі силосу втрачаються, насамперед, цукри, потім легкокорозійні форми білка, вітаміни, частково крохмаль.



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1

1. У чому полягає суть силосування кормів?
2. Які мікробіологічні процеси протікають в силосній сировині?
3. Втрати поживних речовин при силосуванні та їх запобігання.
4. Що таке цукровий мінімум і буферна ємність рослин? Їх значення в силосуванні.
5. Які існують фази дозрівання силосу?
6. В якій послідовності виконуються технологічні операції під час заготівлі силосу?
7. Які особливості технології заготівлі силосу в шлангах?
8. Які існують методи збагачення кукурудзяного силосу протеїном?
9. Який силос називають комбінованим?
10. Рекомендоване співвідношення компонентів в комбінованому силосі.

## ТЕМА 5. ЗАГОТІВЛЯ ВИСОКОЯКІСНОГО СІНАЖУ

### План

1. Загальна характеристика сінажу та його значення в годівлі тварин.
2. Основні чинники, що визначають якість сінажу.
3. Заготівля сінажу в рулонах.
4. Заготівля зерносінажу з різних зернофуражних культур

### 1. Загальна характеристика сінажу та його значення в годівлі тварин

Одним із способів заготівлі високоякісного корму з низькими втратами поживних речовин є заготівля сінажу. Сінаж – це консервований у герметичних умовах корм, виготовлений із трав, прив'ялених до вологості 50-55 % [49].

На відміну від силосу, зберігання якого зумовлене накопиченням органічних кислот, що утворюються внаслідок бродильних процесів, консервування сінажу досягається за рахунок фізіологічної сухості рослин. Фізіологічною сухістю вважається рівень вологості, за якої вода міцно утримується колоїдами й стає недоступною для бактерій або, коли водоутримувальна сила рослинних клітин дорівнює всмоктувальній силі бактерій або більша за неї. Встановлено, що під час прив'ялювання рослин до вологості 68-70 % водоутримувальна сила клітин становить 21-27 кгс/см<sup>2</sup>, до 59-60 % - 31-37 кгс/см<sup>2</sup>, до 50-55 % - 50-62 кгс/см<sup>2</sup>, а всисна сила більшості бактерій становить 50-52 кгс/см<sup>2</sup>. Тому в прив'яленій до 50-55% вологості траві вода перебуває в малодоступній формі для бактерій. В правильно приготовленому сінажі внаслідок його фізіологічної сухості не відбувається маслянокисле, майже не спостерігається оцтове бродіння, обмежений також розвиток термофільної і гнильної мікрофлори. Молочнокислі бактерії здатні розвиватися за такої вологості, проте значно слабше, ніж у силосі (молочна кислота становить 0,9 - 2,2 % сухої речовини) і утворення органічних кислот різко знижується. Внаслідок цього корм виходить не кислим (як за силосування), а прісним. Кислотність сінажу відповідає величині рН 4,5-5,2. У ньому майже повністю зберігається цукор, тоді як за силосування він перетворюється на органічні кислоти (рН 3,9-4,2).

З іншого боку, фізіологічна сухість сировини за сінажування не стримує розвиток плісняви. Плісняві гриби порівняно з бактеріями мають значно більшу смоктальну силу, вона досягає 220 - 295 кгс/см<sup>2</sup>. Тому головною умовою для забезпечення високої якості корму за сінажування, як і за силосування, є створення анаеробних умов зберігання прив'яленої маси.

При заготівлі сінажу в результаті випаровування вільної води в рослинах значно підвищується концентрація поживних речовин. Якщо в 1 кг силосу з природною вологістю міститься 0,15-0,23 корм. од. і 14-18 г перетравного протеїну, то в 1 кг сінажу кількість кормових одиниць становить 0,29-0,46, а перетравного протеїну - до 40-70 г.

За дотримання правил заготівлі сінажу втрати сухої речовини у середньому дорівнюють 12 % і коливаються в межах  $\text{lim} = 8-17 \%$ , що значно менше, ніж за заготівлі сіна і силосу. Крім того, заготівля сінажу дає змогу значно збільшити вихід корму з одиниці площі (на 30-40 %) порівняно із заготівлею сіна.

За вмістом поживних речовин сінаж займає проміжне місце між силосом і сіном, тому і дістав назву «сіносилос», або сінаж. За якістю він наближається до пасовищного корму і має кращі смакові якості порівняно з силосом, сіном і кормами штучного сушіння .

В середньому у сінажі міститься 45-55 % сухої речовини, 3-7 % перетравного протеїну, 1,0-1,5 % жиру, 12-16 % клітковини, близько 2 % цукру, 0,3-1,0 % кальцію, 0,1 % фосфору.

Сінаж багатий на мікроелементи і вітаміни. В 1 кг сінажу в середньому міститься до 200 мг заліза, до 6 мг міді, 25-40 мг каротину, до 180 МО вітаміну Д, до 120 мг і більше вітаміну Е тощо. В 1 кг сінажу в середньому міститься 0,3-0,4 корм. од. і 30-70 г перетравного протеїну.

В ньому майже повністю зберігаються цукри, під час годівлі тварин створюється сприятливе цукро-протеїнове співвідношення (1:1,5; 1:1), що забезпечує оптимальні умови для розвитку рубцевої мікрофлори та високого використання поживних речовин.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що використання високоякісного сінажу дає змогу одержати до 850-900 г приросту на добу та підвищити денний удій корів на 2,5 кг [82].

Сінаж сипкий корм, що полегшує механізацію роздавання його тваринам. Завдяки невеликій вологості, сінаж не замерзає за низьких температур. В умовах спеціалізації і наукового ведення тваринництва на промисловій основі та організації збалансованої годівлі тварин, особливо великої рогатої худоби, використання сінажу є дуже перспективним.

Сінаж дозволяє за порівняно короткий термін перейти до вищого рівня раціональної, повноцінної годівлі тварин за типовими раціонами.

У раціонах годівлі сінажом з успіхом замінюють сіно, силос і коренеплоди, а сінаж із бобових трав можна використовувати як єдиний об'ємистий корм у зимових раціонах великої рогатої худоби і овець. Із розрахунку на одну голову його можна згодовувати: коровам – до 20 кг; молодняку великої рогатої худоби віком від 6 місяців до року – 2-4, старше року – до 10; вівцематкам – до 3; ягнятам – до 1 кг .

Здатність сінажу замінювати інші види кормів – головна позитивна властивість (особливо, якщо врахувати економіку кормовиробництва і годівлі), яка забезпечує можливість переходу від традиційних багатокомпонентних до одно-, двокомпонентних раціонів годівлі великої рогатої худоби. Внаслідок цього значно спрощується виробництво кормів і годівля тварин. Без перебільшення сінаж можна назвати кормом для великих механізованих ферм та промислових тваринницьких комплексів виробництва молока і м'яса.

## **2. Основні чинники, що визначають якість сінажу**

Технологія заготівлі сінажу передбачає такі операції: скошування та плющення трав, ворушіння, згрібання у валки, підбирання маси з валків з подрібненням та навантаженням її в транспортні засоби, закладання в сховища, ущільнення з наступною герметизацією.

Для заготівлі сінажу більш придатні багаторічні культури – люцерна, еспарцет, конюшина лучна, пажитниця багатоквітова, райграс багаторічний, злаково-бобові суміші; з однорічних культур – вико-житні, вико-вівсяні і горохо-вівсяні суміші, суданська трава. Інколи закладають і так званий зерно-сінаж з ячменю, вівса, сумішей гороху з вівсом і ячменем. Не слід заготовляти сінаж із малоцінного різнотрав'я, яке містить багато перестоєних малооблистяних трав [49].

Успіх під час консервування пров'ялених трав залежить від багатьох факторів, а саме: фази розвитку рослин, висоти скошування, інтенсивності польового пров'ялювання, вологості під час закладання, ступеня подрібнення сировини, ущільнення та герметизації корму.

Скошувати трави під час заготівлі сінажу потрібно в ті ж терміни і дотриманням вимог та використовувати техніку, що і при заготівлі сіна.

За даними Л.І.Подобєда, О.М.Курнаєва [75] скошену масу бобових трав краще класти у неширокі, але пухті валки, щоб забезпечити дію двох природних факторів – сонячних променів та повітря. Скошена маса швидко висихає, однак виникає необхідність згортання трав у валок, що призводить до збільшення механічних витрат та підвищення собівартості корму. Тому трави доцільно скошувати у рихлі невеликі валки з наступним їх обертанням на 180° та здвоєнням їх для утворення більш потужного валка, що сприяє збільшенню вологовіддачі та більш ефективного використання кормозбиральних машин. На операції обертання валків добре зарекомендувала себе кормозбиральна машина «Ромашка», з робочою еластичною частирою «Тюльпан». Продуктивність її становить 1,57-3,27 га /год, втрати листя та суцвіть не перевищує 0,6-0,8%.

За умови плющення стебел та обертання валків бобові трави через 10-15 годин після скошування досягають вологості 45-55%, що відповідає відносній фізіологічній сухості рослин. За вологості сировини нижче 45% різко зростають втрати внаслідок оббивання листя і бутонів кормозбиральними машинами, при цьому маса погано ущільнюється та зростає ризик її розігрівання. За вологості понад 55% виникає можливість розвитку небажаних мікробіологічних процесів. За сприятливих погодних умов скошену вранці траву можна підбирати вже ввечері тієї ж доби або вранці наступної, що практикується у виробничих умовах.

Ворушіння скошеної маси, формування і обертання валків можна здійснюють за допомогою граблів-ворушилок ГЗВ-2,0, ГВ 00.000, ГУР-4,2, коліснопальцевими граблями SP4-205. Валки, які потрапили під дощ, перевертають або розкидають після випаровування з їх поверхні води.

За час зберігання сінажу величину втрат значною мірою визначає ступінь подрібнення трав, оскільки від цього залежить можливість достатнього ущільнення маси. У зарубіжній практиці трави вологістю 45-55 % подрібнюють на часточки розміром 5-10 мм. Більшість вітчизняних дослідників вважають, що рослини можна подрібнювати до 20-30 мм. Прив'ялена маса, що складається з більших часточок, характеризується значною пружністю і добре ущільнюється лише після нагрівання до 40 °С.

Довжину різки кормозбиральних комбайнів (КСК-100, Е-281, «Марал», «Дон», «Джон Дір», К-Г-Полісся» та ін.) регулюють, зміною швидкості підбирального механізму та кількості ножів у подрібнювальному барабані. Вона та-

кож залежить від товщини леза ножів і зазору між ножами та протирізальною пластиною, який має становити в межах 0,4-1 мм. Його регулюють через 60 год роботи комбайна та після кожного точіння ножів.

У процесі підбирання та подрібнення маси мають місце механічні втрати через неправильне регулювання пневмотранспортера-подрібнювача (втрачається листя та суцвіття) або недостатнім нарощуванням бортів транспортних засобів. За неправильного встановлення дефлектора втрати можуть досягти 14 % врожаю і більше, а за нормального - не перевищують 1 %.

Для перевезення з поля подрібненої трави найбільш придатні спеціальні причепи (ПСЕ-12,5, ПСЕ-20, ПИМ-Ф-20, ПСЕ-30, ПСЕ-40, ПИМ-40, ПСТ-Ф-60). Борти прицепів нарощують дрібновічковою сіткою, бо навіть за слабого бокового вітру (3-5 м/с) можна втратити 5 ц/га і більше дрібної, найбільш цінної, фракції сировини.

Для отримання високоякісного сінажу за мінімальних втрат слід використовувати капітальні сховища, які перед закладкою корму необхідно відремонтувати, почистити, продезінфікувати.

Основним типом таких сховищ на сьогодні є наземні траншеї. Дно траншеї повинно мати тверде покриттям з нахилом до стічного лотку  $3^\circ$ . Це сприяє відведенню стічних вод від опадів та стоків, які утворюються при порушенні технології. У середині 80-х років минулого століття часто використовувались сінажні башти БС-9,15, але через ненадійність роботи технологічного обладнання та економічні причини на сьогодні в господарствах вони практично виведені з експлуатації.

Під час заготівлі сінажу слід дотримуватись високих темпів завантаження сховища. Закладку корму проводять з торця траншеї під кутом  $35-40^\circ$ . Товщина шару подрібненої сировини, що завантажується в траншею, повинна бути не менше 1 м за добу, а тривалість заповнення траншеї прив'язаною масою не повинна перевищувати три-чотири дні. Такі темпи заготівлі в поєднанні з достатнім ущільненням маси забезпечать високу якість готового корму. Ущільнювати потрібно відносно тонкі шари корму – по 30 см, при швидкості 2-5 км/год, використовуючи важкі трактори (К-700, Т-150) обладнані бульдозерами для пересування і розрівнювання маси.

Щільність утрамбованої маси повинна становити  $450-500 \text{ кг/м}^3$ . Для найбільш повного видалення повітря із маси її трамбують 15-18 год. на добу, найінтенсивніше - біля стін траншеї. Показником достатнього ущільнення є температура маси, яка не повинна перевищувати  $37^\circ\text{C}$ . Вища температура свідчить про недостатнє ущільнення і наявність повітря в сінажному моноліті. За високої температури, окрім того, що розвиваються термофільні спорові бактерії, які руйнують білок з утворенням токсичних речовин, відбувається сплавлення цукрів з білками з утворенням неперетравних сполук - меланоїдів. Сінаж набуває темно-коричневого або чорного кольору із запахом паленого цукру. Перетравність органічних речовин знижується з 65-70 до 45-60 %, протеїну - від 66-70 до 10-15 %, і безазотистих екстрактивних речовин - від 80 до 55 %.

Збереженість і якість сінажу багато в чому залежать від його герметизації від доступу повітря. В процесі сінажування у масі накопичується вуглекислий

газ (CO<sub>2</sub>), який перешкоджає проникненню повітря в сінажний моноліт. На 1 тону прив'язаної сировини виділяється приблизно від 1 до 1,5 м<sup>3</sup> вуглекислого газу. За недостатньої герметизації сховища вуглекислий газ виходить назовні, а його місце займає повітря, в результаті чого відбуваються небажані процеси (розігрівання, розвиток плісняви в масі), які призводять до псування корму. Тому після заповнення траншеї ущільнену і вирівняну по поверхні сінажну масу ретельно герметизують (укривають) синтетичною плівкою. Плівку, яка має ширину меншу від ширини траншеї, склеюють у полотна. Полотна мають бути на 1,5-2 м більші за довжиною та шириною від поверхні корму, яку вкривають. Плівку щільно притискають по всій поверхні паками соломи або іншим вантажем.

### **3. Заготівля сінажу в рулонах**

Останнім часом дедалі більшого поширення набуває пресування сінажу з валків у рулони з пакуванням у плівку. Найчастіше цю технологію називають «сінаж в упаковці», або «всепогодний», оскільки заготовляти корм можна незалежно від погодних умов.

Сінаж в упаковці – це сучасна технологія заготівлі кормів, яка успішно долає всі труднощі і недоліки традиційної системи заготівлі сінажу. Вона забезпечує високу якість отриманого корму, дозволяє підвищити продуктивність худоби (надої, прирости), значно полегшити працю і швидко окупити вкладені кошти [81].

Порівняно з заготівлею сінажу в траншеях, перевага цієї технології полягає в повній механізації процесу, підвищенні продуктивності праці в 1,5-2 рази, можливості силосування трав в оптимальний термін у будь-якій кількості.

При заготівлі сінажу традиційним способом, у траншеї, основними причинами втрати якості заготовленого корму є:

- небажане бродіння і псування (до 20 % втрат);
- неякісне подрібнення зібраної маси, недотримання терміну закладки її у сховище (18 %);
- неякісне трамбування (12 %);
- крайовий ефект (10 %);
- вторинна ферментація (11 %);
- сінажний сік (4 %);
- молочнокисле бродіння (5 %).

Технологія заготівлі сінажу в рулонах дає можливість усунути як мінімум чотири причини втрати якості: неякісне подрібнення і трамбування, крайовий ефект, сінажний сік.

Найбільшою перевагою цієї технології є те, що кожний рулон корму обмотаний (упакований) в поліетиленову плівку і є герметичним мінісховищем, що забезпечує виймання корму для згодовування рулон за рулоном без небезпеки вторинної ферментації, тобто без псування його за порушення герметичності траншей.



Технологія заготівлі кормів «сінаж в упаковці» широко використовується в господарствах усього світу уже декілька десятиліть. Понад 20 років вона успішно застосовується в Європі, і на практиці показала, що сінаж у рулонах може вирішити проблему заготівлі кормів з найменшими втратами, якісно і в короткий термін, навіть за несприятливих погодних умов. Нестійка погода під час заготівлі кормів не відіграє ролі: сінаж упаковується в спеціальну плівку без додавання консервантів і може зберігатися без суттєвої втрати кормових якостей. Як наслідок: збільшується ефективність і рентабельність виробництва молока і м'яса, значно полегшується праця, підвищується культура виробництва.

Результати лабораторних аналізів поживної цінності різних типів кормів також свідчать на користь технології заготівля сінажу з багаторічних трав у рулонах: вона дає змогу отримати більше перетравних поживних речовин і енергії з одиниці площі порівняно з сіном з аналогічної сировини. Сінаж в упаковці перевершує сіно щодо виходу сухої речовини на 25 %, протеїну - на 23 %, БЕР - на 16 % та енергії - на 23 %.

Приготовлений з дотриманням технології сінаж за поживністю не поступається перед трав'яним борошном, а за смаковими й поживними якостями значно перевершує силос. У сінажі повністю зберігаються листя і суцвіття рослин (що робить його ціннішим порівняно з сіном). Збереження каротину під час заготівлі сінажу в рулонах є актуальним для усіх без винятку бобових трав.

Технологія заготівлі сінажу в рулонах забезпечує максимальне збереження поживних речовин порівняно з традиційною в траншеях при якій неминучі механічні втрати зменшуються з 22-26 % до 8-12 %, а затрати енергії на заготівлю і зберігання – більше, ніж удвічі. Це дає можливість додатково отримати з одного гектара угідь майже 120 кг яловичини або понад 1 тонни молока стандартної жирності.

Таким чином, основними перевагами технології «сінаж в упаковці» є :

- технологія не потребує великих інвестицій;
- сприяє гнучкості кормовиробництва, дає можливість маневрувати технікою;
- заготівля кормів не залежить від погодних умов (закладку можна без втрат призупинити на будь-який час до настання сприятливої погоди);
- не виникає проблем з подальшим бродінням та консервуванням завдяки негайному перекриттю доступу повітря й максимальному ущільненню;
- для закладки кормів не потрібно спеціальних сховищ (корми, упаковані в плівку, можуть зберігатися навіть на узбіччі дороги чи край поля);
- не відбувається зворотної ферментації, як у силосних траншеях;
- втрати поживних речовин не перевищують біологічно неминучих 8-10 %;
- гарантійний термін зберігання кормів у полімерній упаковці - не менше двох років;
- процес заготівлі практично повністю механізований, трудозатрати становлять 0,07-0,09 люд.-год./т;
- висока якість одержуваного корму і його збереження еквівалентні підвищенню продуктивності кормових угідь і отриманню додаткової продукції тваринництва;

- нижча (на 10-15 %) собівартість кормів;
- легко організована технологія, не «прив'язана» до віддаленості ферм від сінокосів і до розмірів силососховищ;
- дає змогу збільшити вихід поживних речовин з одиниці площі трав на 20-25 %, знизити втрати при заготівлі та зберіганні на 10-15 % і довести концентрацію енергії в кілограмі сухої речовини до 0,95 кормових одиниць, або до 10 МДж обмінної енергії, і сирого протеїну до 15 %.

В Україні досить поширена упереджена думка, що заготівля сінажу в рулонах - занадто дороге задоволення. Проте практикою доведено, що рулонна технологія може бути рентабельною навіть для відносно невеликих господарств (під час виробництва сінажу 1000 тонн на рік і більше). За оцінками експертів, при суворому дотриманні технології витрати можна окупити в середньому за три роки. Саме тому зарубіжні сільгоспвиробники віддають перевагу інвестиціям у техніку й обладнання, а не в будівництво силосних споруд. Чим вища молочна продуктивність корів, тим більше можна інвестувати в основний корм. За низької молочної продуктивності господарство не матиме фінансової можливості інвестувати у виробництво сінажу за новою технологією. Сінаж в оболонці - це технологія виробництва кормів для годівлі високопродуктивних корів і тварин на роздоюванні.

Технологія заготівлі сінажу в рулонах складається з таких етапів: скошування трави, ворущіння і підв'ялювання скошеної маси (сушіння), формування валків, пресування маси в рулони, транспортування рулонів до місця складання, упаковку рулонів в спеціальну плівку та складання рулонів.

Скошування трави (бобових, злакових та їх сумішей) бажано проводити на початку цвітіння і колосіння. Затримка скошування веде до зниження вмісту цукрів, необхідних для процесів бродіння. Для запобігання потрапляння землі і небажаної мікрофлори висота скошування має становити не менше 8-10 см. Для ефективного процесу сушіння на початкових етапах вологовіддачі, масу бажано скошувати у валки, але можливий варіант, коли одразу після скошування трави розкидається для більш рівномірного сушіння. Косити трави слід починати о 9-10 годині ранку, коли спаде роса.

Сушіння (вілтинг) за сприятливих умов обмежується 24-36 годинами, і припиняється при досягненні вмісту сухої речовини 40-50 %.

Високий вміст вологи (понад 60 %) обмежує технологічну ефективність за таких причин: погіршуються процеси бродіння (буває надзвичайно інтенсивне газовиділення на початкових етапах бродіння, що іноді призводить до розриву плівки); ускладнюється надання рулонам правильної циліндричної форми (рулони набувають еліпсоподібної та конусовидної форми навіть за короткочасного терміну зберігання); можливе виділення клітинного соку, який має агресивні властивості щодо плівки; рулони з високим вмістом вологи необхідно зберігати тільки в один ряд, що різко збільшує необхідну площу для зберігання.

Формувати валки потрібно за вологості 50-60 %. По всій довжині вони повинні мати однакову щільність і прямокутний переріз. Маса погонного метра за ширини, рівній ширині захвату підбирача, не повинна відрізнятись більше,

ніж 10-12 %. Інакше пресування рулону відбувається нерівномірно, утворюються місця різної щільності, в яких виникає місцеве самозігрівання.

Пресування в рулони проводиться при трьох параметрах щільності: 100, 200 та 300 кг/м<sup>3</sup>. Доподріблення пров'яленої маси перед пресуванням на частки завдовжки 10-15 см має активізувати цукри, які стають більш доступними для бродильної мікрофлори. Доподрібнення також дає можливість зробити рулони більш щільними, з мінімальним вмістом повітря, з стійкими, правильними формами.

Обмотування рулонів проводиться не пізніше ніж через 2-3 год. після пресування. Технологічні особливості пакування сінажу в рулони полягає в рівномірному обертанні самоклеючою плівкою з попереднім розтягуванням на 55-70 %. У такому випадку плівка завширшки 500 мм буде мати кінцеву ширину 380-420 мм, 750 мм – 580-620 мм. Для якісного склеювання швів плівки необхідно накладати з 50 % перекриттям, а це означає, що 500 мм та 750 мм плівка повинна мати перекриття як мінімум 21,0 та 31,0 см відповідно. Ступінь попереднього розтягнення прямо впливає на величину перекриття.

Для зони центрального Лісостепу з низькими зимовими температурами і дощовим осіннім періодом необхідно використовувати схему обмотки 3+3 з 50 % перекриттям, для південних регіонів (зона Степу) - 2+2 з 50 % перекриттям, так, щоб на всі ділянки рулону припадало, як мінімум, відповідно 6 та 4 шари плівки. Навіть невелика ділянка, на яку припадає менше шарів плівки, стає причиною пліснявіння корму внаслідок недостатньої герметизації. Неприпустимо використання системи 4+1 з 70 %-ним перекриттям, оскільки в такому випадку за відшарування лише одного шару відбувається розгерметизація рулону. Відсутність лише одного шару плівки означає зниження міцності і герметичності на 25 %.

Неприпустимою є упаковка рулонів під час опадів, при цьому різко знижуються клеючі особливості плівки, порушується герметичність зберігання корму.

Рулони бажано штабелювати відразу після пресування, а упаковку краще робити в місцях зберігання. Майданчик для зберігання має бути добре дренажний, вирівняний та очищений від сторонніх предметів, які могли б пробити покриття. Круглі рулони бажано зберігати на торцях, хоча можливе зберігання і на бічних поверхнях.

При штабелюванні слід враховувати вміст сухих речовин, розміри, щільність пресування та форму рулону. Для циліндричних рулонів розміром 1200×1200 мм рекомендується такий порядок укладання рулонів при вмісті сухих речовин:

- понад 55 % - лише в один шар;
- 45-55 % - максимум в два шари;
- до 45 % - максимум в три шари.

Необхідно оглядати місце зберігання, виявляти пориви та отвори і негайно заклеювати їх спеціальною стрічкою з ультрафіолетовим стабілізатором, можливе використання і скотч-стрічки, її необхідно накладати в два шари.

Укладені в штабель рулони можна згодовувати тваринам тільки через 30 днів зберігання.

В останні 20 років більше 30 фірм різних країн /Німеччина, Нідерланди, Франція, Норвегія та інші/ освоїли випуск технологічного обладнання для заготівлі сінажу в герметичній упаковці.

Започаткувала розробку конструкції та виробництво машин для герметизації рулонів і тюків пресованого сінажу полімерною плівкою фірма «Кварналенд» (Норвегія), яка на сьогодні залишається світовим лідером у виробництві подібного обладнання.

Технологічне обладнання для обмотування поліетиленовою плівкою рулонів і тюків виготовляється в кількох конструкційних варіантах, виходячи із способу виконання технологічного процесу:

- обладнання, виготовлене разом з пресом або агрегується з ним, в результаті чого сформований рулон надходить безпосередньо до нього, обмотується плівкою і вивантажується на поле. Такий тип обладнання є найбільш перспективним, бо під час його використання виключається перевалка і, головне, виконується миттєва герметизація рулону відразу після його формування, а це забезпечує одержання високоякісного сінажу;

- мобільне обладнання в агрегаті з трактором і укомплектоване пристроєм для самозавантаження рулонів і тюків;

- мобільне обладнання, що агрегується з трактором, а завантаження рулонів або тюків здійснюється за допомогою універсального тракторного навантажувача, обладнаного еластичними захватами.

За можливістю герметизації тюків і рулонів сінажної маси обладнання розділяють на три групи: універсальне, що герметизує рулони і тюки; тільки тюки; тільки рулони.

Для різних варіантів конструкційного виконання обмотуючих машин їх основними частинами є рама, платформа, механізми для підйому рулону (тюка), обмотування їх поліетиленовою плівкою, привід.

Платформи обладнані вальцями, які забезпечують обертання рулону (тюка) навколо горизонтальної осі, частину їх виконано поворотними (20-30 хв.), що дає можливість рулону обертатися навколо вертикальної. У цьому випадку стояк з рулоном плівки закріплюється нерухомо. Якщо платформа неповоротна, то навколо вертикальної вісі рулону або паки обертається стояк з плівкою. Привід робочих органів обладнання відбувається від гідросистеми трактора. Витрата поліетиленової плівки становить 0,8 кг/м<sup>3</sup>.

Обладнання для герметизації рулонів, виконане разом з пресом виробляється фірмою «Кроне» (Німеччина), а обладнання, що агрегується безпосередньо з трактором, випускається фірмами «Квернеленд» (Норвегія), «МБЛ», «Біллер Хайзер» (Німеччина), «НХК» (Фінляндія) тощо.

Для обгортання плівкою рулонів у процесі пресування маси найбільш широко використовується модель УН 7515 фірми «Квернеленд», обладнану комп'ютером, який контролює процес і автоматично визначає кількість шарів плівки, автостопом і лічильником рулонів. Ця модель забезпечує повільне вивантаження загерметизованого рулону і виключає його пошкодження.

Технологічний процес відбувається так: у процесі руху прес, агрегатований з трактором, підбирає масу і формує рулони сінажної маси. Після формування рулона, задня стінка преса піднімається, він скочується на підйомний пристрій, який піднімає рулон і встановлює на вальці. Під час обертання проходить герметизація плівкою, а потім скочується по спеціальному лотку на поле. Увесь процес відбувається автоматично і контролюється з кабіни трактора. Переваги такої технологічної схеми дає можливість одній людині виконувати процес формування і миттєвої герметизації рулону, що забезпечує мінімальні втрати під час зберігання і високу якість сінажу. Щоб уникнути пошкодження плівки під час вивантаження рулона лоток вистиляють еластичним полімерним килимком. Габарити обладнання: висота - 2820 - 3600 мм; ширина - 1620 - 2500 мм; висота - 2600 мм; маса 420 - 1000 кг; діаметр рулону - 1000 - 1650 мм; висота - 1250 мм; маса - 1000 - 1200 кг.

Підбирання маси, пересування і запаковування у плівку за один робочий хід можна реалізувати тільки за використання рулонних пресів, бо є можливість передавати рулон з преса в пакувальне обладнання. У разі використання преспідбирачів, які формують прямокутні паки, реалізувати підбір, пресування і обмотування плівкою пак за один робочий прохід не можливо через складність просторової конструкції по автоматичному перевантажуванню сформованого пака з преса на пакування.

Другий тип обладнання, що автономно обмотує рулони плівкою і завантажує їх, виробляють фірми “Квернеленд” (Норвегія), “Танко” (Ірландія), “Ельхо” (Фінляндія), “Галлігнант” (Італія), “Сіпма” (Польща) та інші.

Ця технологія відрізняється від першої наявністю механічного підйомника рулонів. Технологічний процес виконується так: трактор з обладнанням рухається по ділянці, на якій лежать сформовані рулони, піднімає їх та укладає на вальці і обмотує плівкою. Після повної герметизації вона обрізається спеціальним ножом, а рулон по еластичному лотку скочується на поле. Габарити обладнання: довжина - 2300 - 5550 мм, ширина - 1570 - 2430, висота - 2460 - 2700 мм; маса - 650 - 1870 кг; діаметр рулону - 1200 - 1500 мм; маса - 700 - 1000 кг.

Третій тип автономного обладнання для обмотування рулонів плівкою і завантаження їх мобільним навантажувачем виробляють фірми “Вальгер” (Німеччина), “Вольво”, “Герхеллі”, “Пегораро” (Італія), “Сіпма” (Польща). Його продуктивність становить 25 - 30 рулонів за зміну.

Обладнання працює насупним чином: навантажувач завантажує рулон на вальці, де вони обмотуються поліетиленовою плівкою і вивантажуються на землю.

Одним із найдосконаліших агрегатів для обмотування рулонів сінажу плівкою є агрегат фірми “Квернеленд” (Норвегія), який поєднує функції формування рулону і обмотування його плівкою.

На відміну від аналогічних агрегатів наприклад, фірми “Кроне” агрегат фірми “Квернеленд” забезпечує обмотування рулону плівкою після закінчення його формування без викочування з камери пресування. Це дозволяє здійснювати процес обмотки на схилах.

Обладнання для герметизації прямокутних паків виробляють фірми “Рекорд” (Швеція), “Вольво” (Італія), “Ельхо” (Фінляндія) і інші. Здебільшого воно

агрегується з трактором. Габаритні розміри обладнання: довжина - 5250-5400 мм, ширина - 2200 - 2800, маса - 800 - 2250 кг; паки: довжина - 1400 - 1800 мм, ширина - 800 - 1200, висота - 700 - 800 мм.

Пристрої для навантаження-розвантаження загерметизованих паків чи рулонів виробляють фірми “Штоль”, “Ревманн” (Німеччина), “Кескус” (Фінляндія), “Танко” (Ірландія), “Сілотіте” (Бельгія), “Сіпма” (Польща) та інші. Як правило, це змінні робочі органи до універсального навантажувача типу вітчизняного ПФ-5 масою 100 - 250 кг. Вони бувають спеціальні для паків чи рулонів або універсальні.

Для обмотування пресованого сінажу необхідна спеціальна поліетиленова плівка. Вперше на світовому ринку вона була представлена фірмою “Сілотіте”. Нині її виробляє в Німеччині фірма “Лакофоль”, в Англії - “Сіло Вольфер” та інші. Її особливістю є склеювання під час обмотування, не пропускання повітря, вологи, витримування низьких температур, висока міцність на розрив.

Плівка повина бути укладена на пак чи рулон сінажу в чотири шари. Її товщина - 0,025 - 0,030 мм; ширина смуги - 500, 700, 750 і 1000 мм, довжина (в рулоні) - 1800 - 2000 м.

Маса рулона шириною 500 мм і довжиною 1800 м - 21,9 кг; шириною 750 мм і довжиною 1500 м - 27,9 кг. Плівка не містить токсичних речовин.

В Україні УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого спільно з ВАТ «Умань-фермаш» розроблено машину для обмотування рулонів поліетиленовою плівкою МР-1, технічні характеристики якої наведені в таблиці 17.

Таблиця 17

### Основні показники обмотувальника рулонів МР-1

Показник	Значення
Продуктивність, рул./год.	32
Коефіцієнт розтягування плівки, %	0,47
Перекривання шарів плівки, %	42,8
Кількість шарів плівки	4
Витрата плівки на 1 рулон, кг	0,66
Питома витрата плівки, кг/м <sup>3</sup>	0,43
Руйнування рулонів, %	0
Коефіцієнт надійності технологічного процесу	0,85
Габаритні розміри в робочому стані, мм: довжина	2700
ширина	2350
висота	2850
Маса конструкційна, кг	715
Транспортна швидкість, км/год.	20
Кількість обслуговуючого персоналу, чел.	1

Переваги рулонної технології заготівлі сінажу, порівняно із традиційною-траншейною, такі:

– у 2,5 - 3 рази зменшуються витрати палива на 1 тону заготовленого сінажу за рахунок заміни операцій подрібнення трави та її трамбування процесом пресування. Важливим є те, що відповідно до фізіологічних особливостей великої рогатої худоби траву їй не потрібно подрібнювати;

– практично виключаються втрати під час зберігання завдяки миттєвому ущільненню і герметизації пров'яленої трави;

– різко підвищується якість одержаного сінажу через виключення можливості потрапляння під дощ у траншеї;

– немає капітальних затрат на будівництво сховищ для сінажу - траншей або башт;

– можливість використання наземних траншейних сховищ для зберігання загерметизованих плівкою рулонів і паків сінажу, а його в Україні зберігається в таких сховищах 90 - 95 %;

– виключається жорсткий технологічний взаємозв'язок між розмірами сховищ і об'ємами одночасної заготівлі сінажу;

– можна транспортувати сінаж на великі відстані для довгострокового зберігання в місцях згодовування, що в свою чергу забезпечує можливість організації виробництва сінажу в одних районах, де умови сприятливі для цього, і згодовування його в інших, де економічно доцільно утримувати велику рогату худобу;

– знижується питома металоємкість заготівлі однієї тони цього корму більше ніж у два рази.

За цією технологією для ущільнення маси потрібні преси, тоді як для подрібнення і трамбування її за традиційною технологією - кормозбиральні комбайни і важкі колісні або гусеничні трактори.

За техніко-економічними розрахунками, виконаними УкрЦВТ впровадження нової технології дає можливість зменшити: у два рази витрати рідкого палива на 1 тону заготовленого сінажу, в 2 і більше - витрати при зберіганні, в 2 рази більше - питому металоємкість 1 тонни заготовленого сінажу. При щорічних об'ємах заготівлі сінажу в Україні 10 млн. тонн це дає змогу додатково одержати 1 млн. т сінажу і зекономити 10,5 тис. тонн рідкого палива.

Для впровадження нової перспективної технології сінажування, особливо в малих і фермерських господарствах, доцільно:

– терміново розробити технічну документацію і виготовити вітчизняні зразки обладнання, провести їх випробування і організувати серійне виробництво. Доцільність серійного виробництва зумовлена тим, що для оснащення господарств України потрібно приблизно 20 тис. агрегатів. У нових умовах можлива організація спільного із зарубіжними фірмами виробництва обладнання з використанням технічно складних у виготовленні комплектуючих виробів;

– розробити конструкцію еластичних робочих органів до вітчизняного навантажувача ПФ-0,5 для забезпечення навантаження рулонів і паків без руйнування плівки, провести випробування і організувати серійне виробництво;

– одночасно необхідно визначити основні параметри і організувати виробництво спеціальної плівки для герметизації рулонів і паків на хімічних заводах країни.

#### **4. Заготівля зерносінажу з різних зернофуражних культур**

Перспективною технологією заготівлі сінажу є приготування монокорму сінажного типу (зерносінажу). Для цього на сінаж використовують подрібнені рослини (зерно і вегетативна частина) зернофуражних культур, скошених у молочно-восковій або на початку воскової стиглості. У цих стадіях вегетації нагромадження в рослинах поживних речовин в основному завершується, а більшість вегетативної маси ще не перетворилась повністю у солому і тому добре засвоюється худобою. Зібрана у такий період маса злаково-бобових культур має оптимальне співвідношення поживних речовин. У ній міститься менше клітковини, яка до того ще й не встигла огрубіти, велика кількість протеїну і легкоперетравних вуглеводів. Крім того, в цій фазі досягається найвищий вихід поживних речовин з 1 га. Більш раннє збирання призводить до недобору корму, а пізніше – погіршує його біологічну цінність. На початку стадії воскової стиглості рослин вологість маси становить 55-60 %, що відповідає вимогам заготівлі сінажу.

Для приготування якісного зерносінажу використовують двох- та трьох-компонентні суміші злакових та бобових однорічних культур: ячмінь+горох; овес+горох; ячмінь+овес+горох. Досліджено, що змішані посіви ячменю та гороху за виходом сухої речовини переважають чисті посіви гороху на 5,2-6,6 ц/га. Потрійна суміш забезпечує ще більший вихід сухої речовини з гектара, ніж чисті посіви ячменю та гороху. Вихід сирого протеїну також вищий порівняно з чистими посівами ячменю на 15,5 %, та на 26,2% вищий, ніж в чистих посівах вівса.

Оптимальну фазу стиглості сировини для зерносінажу визначають за морфологічними ознаками: злаковий компонент повністю жовтий, тільки два верхні листки зберігають зелене забарвлення, зерно легко ріжеться нігтем, має пружну, щільну консистенцію, не видавлюється. Бобові компоненти також пожовтілі, в нижніх ярусах вже стиглі, але не висохлі, вологість вище технічної. Верхня половина вики та гороху в цей період ще зелені.

Термін оптимальної фази може становити 5-7 днів, а при сухій жаркій погоді до 3-4 днів.

В залежності від урожайності, стану посівів і погодних умов, збирання може проводитись напряму без попереднього скошування або з валків роздільним способом.

Прикладом заготівлі зерносінажу може бути наступний технологічний комплект техніки: при скошуванні комбайни СК-5 з жатками ЖРБ-4,2А, кормозбиральні комплекси КСК-100А-І, Е-282, Марал-125 при підбиранні, подрібненні та навантаженні. За кожним підбирачем-подрібнювачем, як правило, закріплюють по 4 одиниці транспортної техніки (ГАЗ-53, ЗІЛ-130 та інші). Розрівнювання та трамбування у траншеї здійснюється гусеничними



тракторами ДТ-75 або Т-150 та колісними важкого класу (Т-150К, К-700 та ін.).

Для заготівлі зерносінажу, безобмолотним способом з успіхом може використовуватись імпортна техніка; косарка-плющилка Е-302, підбирач-подрібнювач Е-282, силосозбиральні агрегати виробництва Німеччини, обладнані засобами вторинного доподрібнення зернової фракції (Ягуар серії 820, 880, з вальцевими доподрібнюючими пристроями).

Кожну траншею починають завантажувати з торця і рухаються вздовж її. При цьому безперервно трамбують масу гусеничними тракторами. Кожна траншея повинна бути заповнена за 2–3 дні. Зверху сінажу вкладають зелену масу шаром 60-70 см і накривають поліетиленовою плівкою. Траншею необхідно повністю ізолювати від доступу повітря. Для кращого зберігання в масу можна внести сухі консерванти (піросульфід натрію, бензойну кислоту), або пропіонову кислоту в половинних дозах, передбачених для хімічного консервування зелених кормів.

В зерносінажі із злаково-бобових сумішок з підвищеним вмістом сухої речовини (40-50 %), показники рН становлять, як правило, 4,1-4,4, а загальна сума кислот не перевищує 1,8-2,3 %, з яких на молочну кислоту припадає 67-72 %. Втрати сухої речовини зерносінажу, заготовленого в траншеях, не перевищують 10-15 %. При цьому відмінно зберігається структура корму та найважливіші поживні речовини: протеїн – на 82-90 %, каротин – на 62-70 %.



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. У чому полягає суть сінажування кормів?
2. Втрати поживних речовин при виготовленні сінажу і його переваги над сіном.
3. В якій послідовності виконуються технологічні операції по заготівлі сінажу?
4. Які є способи закладання сінажу в траншеї?
5. Технологія заготівлі сінажу в рулонах.
6. Особливості заготівлі та використання сінажу із зернофуражних культур?

## ТЕМА 6. ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ КОНСЕРВАНТІВ ПІД ЧАС ЗАГОТІВЛІ СИЛОСУ ТА СІНАЖУ

### План

1. Класифікація та характеристика відомих хімічних консервантів.
2. Дози і техніка внесення хімічних консервантів під час силосування трав.
3. Поживна цінність силосів, заготовлених з використанням хімічних консервантів та їх продуктивна дія в годівлі тварин.

4. Застосування біологічних консервантів за заготівлі силосу і сінажу.

5. Механізм дії консерванту на основі вулканічних туфів та ефективність його використання за силосування трав.

6. Консерванти рослинного походження під час заготівлі силосу.

## 1. Класифікація та характеристика відомих хімічних консервантів

Використання консервантів визнано ефективним способом заготівлі соковитих кормів, який дає змогу у 2-3 рази зменшити втрати врожаю кормових культур (особливо у процесі збирання й силосування їх у періоди з нетиповими погодно-кліматичними умовами) та забезпечити високу якість кормів.

За рахунок використання консервантів підвищується вихід кормів до 15-20 % за рік порівняно із звичайним силосуванням. Один кілограм будь-якого консерванту в середньому додатково забезпечує збереження в силосі близько 10 ЕКО та 1 кг протеїну, за рахунок яких можна додатково одержати 6-10 кг молока або 1,5-2 кг приросту живої маси тварин.

За характером дії на мікрофлору та сировину, консерванти бувають біологічними та хімічними.

Хімічними консервантами називають препарати, здатні в кормах різною мірою пригнічувати життєві, в тому числі біохімічні та мікробіологічні процеси. Хімічне консервування – це не що інше, як інгібування (пригнічення) ферментів кормової маси (рослинних клітин) і мікроорганізмів за допомогою хімічних речовин. Консервуючий ефект хімічного препарату визначається, незалежно від вмісту цукрів, інгібуванням ферментів рослинних клітин і мікроорганізмів як на генетичному (якщо він гальмує біосинтез ферменту), так і на кінетичному (знижує активність безпосередньо ферменту) рівнях. Хімічні консерванти повинні також володіти бактерицидними (вбивати бактерій) і фунгіцидними (вряжати цвілі і грибки) властивостями. Володіючи цими властивостями, вони мають бути абсолютно нешкідливими для тварин, не погіршувати смакові якості кормів і давати позитивний ефект при внесенні в незначних дозах [54].

Найчастіше хімічні консерванти використовують для консервування сировини, що важко силосується, а також легко силосованих рослин, вирощених при високих дозах азотних добрив, та при підвищеній вологості трав – до 80%. При більш високій вологості силосування рослин ефект від застосування консервантів різко знижується через збільшення їх втрат з соком.

Хімічні консерванти сприяють швидкому підкисленню корму, що перешкоджає розвитку небажаних бактерій, в результаті зменшення рН середовища в кислую сторону, вони стримують протеолітичні процеси розщеплення білку в бобових травах до аміаку, внаслідок чого збільшується вихід сирого протеїну в одній тонні силосу на 3-6 кг при зменшенні втрат каротину на 15-25 г. Застосування консервантів сприяє збереженню цукрів в злакових травах до 60-90% від вихідної кількості (за звичайного силосування збереженість цукрів - 20%), стримується дріжджове бродіння.

Хімічні речовини, які використовують для консервування кормів, за їх дією поділяють на три групи: мінеральні кислоти, органічні кислоти, антибактеріальні солі й гази.

*Мінеральні кислоти* (хлоридна, сульфатна, фосфорна) підкисляють силосну масу до рН 3,8-4,2. При цьому створюється стійке середовище, що пригнічує розвиток гнильної, маслянокислої та іншої небажаної мікрофлори. Розвиток молочнокислих бактерій при цьому не стимулюється.

Широкомасштабні дослідження використання мінеральних кислот як інгібіторів ферментації були проведені Віртаненом у Фінляндії в 1933 році, за що він у 1945 році одержав Нобелівську премію в галузі хімії. У результаті внесення розчинів сульфатної, хлоридної та фосфорних кислот у силос з метою зниження рН до 4,0, суттєво зменшувалися втрати поживних речовин внаслідок припинення всіх ферментативних процесів та створювалися оптимальні умови для його збереження. Основним негативним наслідком введення розчинів мінеральних кислот є насичення корму аніонами, що є небажаними з точки зору їх участі у метаболічних процесах в організмі тварин.

В Україні консервування мінеральними кислотами не набуло поширення, оскільки згодовування тваринам консервованого мінеральними кислотами силосу спричиняє зниження кислотності в передшлунках, викликає захворювання (ацидоз, гіпомагнезія тощо), порушується обмін речовин. Тим часом мінеральні кислоти широко застосовуються в Скандинавії. Негативний ефект застосування мінеральних кислот можна мінімізувати шляхом вапнування силосу перед згодовуванням.

Серед відомих консервантів нині найпоширеніші *органічні кислоти* (мурашина, пропіонова, оцтова, бензойна). Названі препарати та продукти їх розкладу, які містяться в готовому кормі, не мають негативного впливу на стан здоров'я, відтворювальні функції тварин і якість одержуваної від них продукції. За своїми властивостями пропіонова, мурашина, оцтова кислоти належать до летких жирних кислот, які наявні в силосі, сінажі та інших кормах, одержуваних завдяки бродінню, а також виробляються в передшлунку жуйних тварин і є нормальними проміжними продуктами обміну речовин в їх організмі.

*Мурашина кислота* (H-COOH) проявляє найсильнішу бактерицидну дію - пригнічує життєдіяльність гнильних і масляних бактерій, стримує ріст дріжджів. Однак це летка сполука, виділяє пари, які сильно подразнюють слизову оболонку верхніх дихальних шляхів та очей. Якщо її краплі потрапляють на шкіру, з'являються опіки. Допустимий вміст парів у повітрі 1 мг/м<sup>3</sup>. Вона утворює в зеленій масі концентрацію водневих іонів, достатню для запобігання розвитку небажаної мікрофлори. Залежно від культури, вологості сировини мурашина кислота забезпечує збереження поживних речовин на 88-92, цукру - до 30 %.

*Пропіонова кислота* (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-COOH) проявляє найсильнішу фунгіцидну дію - перешкоджає розвитку плісені. Найкраще проявляє свої властивості під час зберігання вологого сіна та зерна. Пропіонова кислота - природний метаболіт в організмі тварин. Законсервовані корми добре поїдаються тваринами, нешкідливі, не погіршують якості продукції.

*Оцтова кислота* ( $\text{CH}_3\text{—COOH}$ ) є продуктом бродильних процесів у рубці жуйних та метаболітом білків, жирів і вуглеводів. За добу в організмі корови утворюється близько 2 л оцтової кислоти, яку тварина використовує як джерело енергії і для створення складових частин м'яса та молока. Тому корми, законсервовані оцтовою кислотою, корисні для жуйних, оскільки сприяють підвищенню вмісту жиру в молоці. Оцтова кислота має слабку антимікробну дію, використовується під час консервування трав із вмістом протеїну 12-14 % у сухій речовині.

*Концентрат низькомолекулярних кислот (КНМК)* отриманий на Надвірнянському хімікомбінаті Івано-Франківської області шляхом ретифікації стічних вод від виробництва синтетичних жирних кислот. До складу КНМК входять 27-29 % мурашиної кислоти, 30-35 % оцтової і 5-8 % пропіонової кислот. Консервант гальмує розвиток молочнокислих, гнильних та маслянокислих бактерій, дріжджів та плісені. У консервованому силосі КНМК і мурашиною кислотою зберігається до 30 % цукру, і накопичується менше молочної кислоти порівняно із звичайним силосуванням. Проте кращий консервуючий ефект проявляє цей консервант при силосуванні злакових трав та кукурудзи. Дослідження показали, що під час силосування кукурудзи КНМК збереження цукру було на 23 %, протеїну – на 21-22 % вищим, порівняно з контролем. За консервування кукурудзи мурашиною кислотою – втрати цукру були меншими на 8,32 %.

*Бензойна кислота* сильно діє на гнильні та маслянокислі бактерії, пригнічує розвиток дріжджів, практично не впливає на молочнокислі бактерії. Утворює пил який може викликати подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів та очей.

Фінська фірма «Фармос» випускає хімічні консерванти віхер, силофікс, ацидол, силейл, силко, які являють собою суміші органічних та мінеральних кислот з формаліном та стабілізуючими речовинами (табл.18). Дози внесення препаратів -0,3-0,4 % за масою (під час скошування і подрібнення трав) .

Таблиця 18

#### Хімічні консерванти фінської фірми «Фармокс»

Препарат	Хімічний склад, %
Вихор-2	Формальдегід -26, мурашина кислота-17, стабілізатор-1
Вихор-3	Формальдегід -20, оцтова кислота-24, стабілізатор-3,5
Силофікс	формальдегід-9,сульфатна кислота-27, мурашина кислота-18
Ацидол	Формальдегід-30,мурашина кислота-50,оцтова кислота-5, фосфорна кислота-5
Силко-А	Формалін-37, сульфат амонію-30
Силейд	Формалін-70, сульфатна кислота-15

Для консервування кормів використовують також солі мінеральних та органічних кислот та газів, які мають сильну антимікробну дію. Особливо широкого вжитку набули солі лугів, що містять в своєму складі сірку.

Серед них *бісульфат натрію* ( $\text{NaHSO}_4$ ) та *піросульфід (метабісульфід) натрію* ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Ці речовини характеризуються бактерицидною, бактеріостатичною і фунгіцидною властивістю, обумовленою вмістом сірчистого ангідриду (сірчистого газу), який проявляє значну консервуючу дію.

Для консервування кормів використовують і чистий *сірчистий газ* ( $\text{SO}_2$ ), що негативно діє на плісені. У дозах від 0,2 до 0,5 % за масою зелених кормів він забезпечує отримання силосу високої якості.

*Вуглекислий газ* ( $\text{CO}_2$ ) при силосуванні використовують для витіснення з кормової маси повітря і створення в ній таким чином анаеробних умов. Як газ він частково розчиняється соком рослин що силосують і відхиляє рН корму в більш кислий бік, чим створює сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій. У середньому доза внесення вуглекислого газу в силосну масу коливається в межах 0,5-1,6 % від маси корму.

*Бензонат натрію* ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ ) широко застосовується для консервування харчових продуктів. Внесення в силосну масу 2-4 кг/тонну бензонату натрію сприяє отриманню високоякісного силосу з багатьох кормових культур, в тому числі із бобових. Доза для рослин, які важко силосуються, становить 4,0-1,5 кг/тонну, для легко силосованих рослин - 1,5-2,2 кг/тонну.

Під час транспортування хімічних консервантів необхідно дотримуватися правил безпеки. Кожну партію консервантів має супроводжувати документ, в якому зазначено назву, якість та масу. На місткостях наклеєні етикетки з назвою препарату, ГОСТ, підприємство-виготовлювач, номер партії, маса нетто та брутто.

Рідкі органічні кислоти перевозять у спеціальних залізничних та автомобільних цистернах, алюмінієвих бочках, каністрах, скляних бутлях, щільно закритих кришками та корками. Із транспортних цистерн їх перекачують на зберігання в місткості з алюмінію, легованої сталі чи поліетилену.

Стаціонарні цистерни слід встановлювати на бетонних фундаментах. Вони мають бути обладнані насосами для приймання та закачування консервантів у транспортні засоби, які доставляють їх до місця обробки кормів.

Бензойна кислота, піросульфід натрію, упаковані в запаяні поліетиленові мішки чи щільно закриті поліетиленові (фанерні) барабани, транспортуються в критих автомобілях (причепях). Перебування людей у кузові заборонено. Ці консерванти слід зберігати в сухих складських приміщеннях окремо від добрив, пестицидів і особливо від кормів та продуктів.

## **2. Дози і техніка внесення хімічних консервантів під час силосування трав**

Залежно від виду зелених рослин хімічні консерванти вносять в певних кількостях (табл. 19).

Хімічні препарати вносять у масу за допомогою спеціального обладнання під час укладання її в сховище або під час скошування зеленої маси в полі.

## Доза внесення хімічних консервантів (на 1 т зеленої маси)

Консервант	Рослини		
	не силосуються	важко силосуються	легко силосуються
Органічні кислоти, л:			
мурашина	5	4	3
пропіонова	5	4	3
оцтова	-	5	5
КНМК, л	6	4	4
Бензойна кислота, кг	4	3	2
Піросульфід натрію, кг	5	4	2

Леткі жирні кислоти краще використовувати у вигляді сумішей, що дає змогу підсилити їх консервуючу дію. Суміші кислот виготовляють перед консервуванням кормів.

Розроблено рецепти приготування таких сумішей: а) ВІК-1 (мурашина кислота 27 %, оцтова – 27, пропіонова – 26, вода – 20 %) - застосовуються під час консервування зеленої маси, що важко та легко силосується з розрахунку 5 л на 1 тонну;

б) препарат ВІК-2 (мурашина кислота – 80 %, оцтова – 9, пропіонова – 11 %) – використовується під час консервування рослин, що не силосуються у дозі 5 л на 1 тонну зеленої маси.

Перед внесенням рідких органічних кислот у масу, укладену для силосування в траншею, їх розчиняють водою у співвідношенні 1 : 2 або 1 : 3, у спеку – 1 : 4 або 1 : 5.

Все це роблять на бетонованому (асфальтованому) майданчику. В приймальний бак обприскувача спочатку наливають воду, потім додають необхідну кількість кислот (суміші кислот). Органічні кислоти в бак обприскувача подають насосами. Кількість органічних консервантів на майданчику не повинна перевищувати норми їх витрат за один робочий день. Привезену на майданчик воду для розведення органічних кислот використовують тільки за прямим призначенням.

Норми внесення робочих розчинів збільшують залежно від співвідношення води та кислот (їх суміші). Так, за розведення кислот водою в співвідношенні 1 : 2, робочого розчину вносять у три рази, при розведенні 1 : 3 – в 4 рази більше в порівнянні з встановленими нормами внесення нерозведених кислот. Після розподілу зеленої маси по траншеї шарами товщиною не більш як 40 см проводять її обприскування консервуючим розчином. Обприскування ведуть з підвітряного боку. Трактори, бульдозер, що трамбують масу під час проведення цих робіт, виводять за межі траншеї.

Витрати консерванта вираховують за масою сировини, що надходить у траншею. Обліковують зелену масу зважуванням автомобілів та тракторних причепів.

Після заповнення траншеї силосну масу вкривають поліетиленовою плівкою (ГОСТ 10354 – 73 марки «С») товщиною 150 – 200 мікрон. Вузькі плівки (шириною 3 – 4 м) необхідно склеювати в полотнище. Плівку особливо ретельно закладають біля стін траншеї і притискають вантажем по всій поверхні тюками соломки, торфом чи землею (товщина шару відповідно 20 – 25 і 5 – 8 см).

Ефективність використання хімічних консервантів під час силосування кормів значною мірою визначається способами їх внесення у кормову масу. Найбільший ефект від використання консервантів забезпечується в тому випадку, коли їх вносять у масу після подрібнення рослин і рівномірно перемішують з нею. Цим досягається швидше пригнічення розвитку небажаних, насамперед гнильних, бактерій. Частково інактивуються при цьому ферменти рослинних клітин, що регулюють їх дихання. Спеціально проведені дослідження показали, що рівномірність розподілу консервантів по масі повинна бути не меншою 77 %, причому розпилення рідких препаратів повинно бути дрібнокраплинним.

Із розроблених нині механізмів для внесення рідких консервантів технологічним і санітарним вимогам найбільш повно відповідає УВК-Ф-1. Його начіплюють на кормозбиральні комбайни для внесення консервантів під час подавання подрібнених рослин у транспортні засоби. Але при більших обсягах силосування (1000 т на добу) доцільно використовувати механізм для обробки маси на стаціонарі перед її укладанням у траншеї.

За відсутності УВК-Ф-1 для внесення рідких консервантів у масу можна використовувати допоміжні машини типу обприскувачів, рідинорозкидачів, аміаковозів, дезінфекційних установок та ін. З їх допомогою обробляти масу в траншеях можна лише при пошаровому її укладанні. Найкращі результати за такого способу обробки одержують тоді, коли товщина шару маси, що обробляється один раз, не перевищує 30 см з інтервалами між внесенням не більше 1,5 – 2 год.

Значно складніше з механізацією внесення порошкоподібних консервантів. Їх неефективно вносити в масу під час її подрібнення комбайнами та навантаженні. Через повільну реакцію з масою спостерігаються значні втрати препарату від видування. Такий спосіб внесення зовсім непридатний для бензойної кислоти і піросульфїту натрію. Непридатним є пошаровий спосіб обробки маси в траншеях порошкоподібними консервантами. Щоб забезпечити надійність порошкоподібних консервантів, вони повинні бути рівномірно розподілені по масі. Для механічної обробки маси порошкоподібними консервантами розроблено два способи – внесення їх у вигляді водних розчинів, але за умови високої розчинності (не менш як 40 %), а також з допомогою стаціонарних змішувачів зеленої маси з консервантами. Але в останньому випадку, як показали дослідження, потрібні високопродуктивні (не менш як 80 т/год) і надійні (за коефіцієнту 0,99) змішувачі.

Під час консервування зелених кормів хімічними консервантами необхідно дотримуватись таких умов технології: дуже вологі трави (80 % і більше) пров'ялити протягом одного дня хоча б до вологості 75 %; заповнювати траншеї шарами товщиною не менш як 80 см за день; забезпечувати внесення консервантів у заданих дозах, а то навіть зменшення їх дози на 10 – 15 % часто

призводить до нульового ефекту від їх використання; масу вологістю близько 70 % подрібнювати на частки 20 – 30 мм, а вологістю близько 75 % - на 40 - 50 мм, ретельно ущільнювати й укривати її з поверхні.

За роботи з оцтовою кислотою потрібно враховувати, що пари її сильно подразнюють слизові оболонки верхніх дихальних шляхів та очей. Допустима концентрація парів оцтової кислоти в повітрі робочої зони виробничих приміщень – 5 мг/м<sup>3</sup>.

Пропіонову і оцтову кислоти краще використовувати під час консервування злакових трав з невисоким вмістом протеїну (12 – 14 %), кукурудзи та коношини. Найкраще пропіонову й оцтову кислоти використовувати в суміші з мурашиною кислотою і водою. Оцтова й пропіонова кислоти леткі за досить невисоких температур – 5 – 16 °С, що ускладнює їх транспортування й зберігання. Однак загусання сумішей цих кислот з мурашиною і водою відбувається при дуже низьких температурах навколишнього повітря – мінус 40 °С і нижче. Але головна перевага сумішей полягає в підвищенні консервуючої дії в порівнянні з мурашиною кислотою, особливо на кукурудзі.

### **3. Поживна цінність силосів, заготовлених з використанням хімічних консервантів та їх продуктивна дія в годівлі тварин**

Використання хімічних консервантів (мурашиної, пропіонової і оцтової кислот) у дозах 3 кг/т за закладання кукурудзяного силосу сприяло зниженню кислотності корму та збереженню цукрів, забезпечувало перевагу молочнокислого бродіння. Силос з мурашиною і пропіоновою кислотами негативно не впливав на коефіцієнти перетравності поживних речовин. При згодовуванні бичкам силосу, законсервованого оцтовою кислотою, перетравність жиру знизилась на 16,1 % (різниця вірогідна), протеїну - на 9,7 і БЕР - на 8,5 %, порівняно з контрольними тваринами, що одержували раціон з силосом без консервантів. Згодовування силосу, заготовленого з хімічними консервантами, супроводжувалось підвищенням середньодобових приростів тварин. Найвищі прирости одержані у бичків, яким згодовували силос, закладений з додаванням оцтової кислоти [54].

Внесення в силосну масу кукурудзи під час закладання в сховища консерванту азилізотіоціанату (АІТК) покращувало рівень збереження поживних речовин, але негативно впливало на перетравність, продуктивну дію силосу, забійні якості піддослідних тварин, гематологічні показники і викликало структурні зміни в їх внутрішніх органах.

Для збагачення кукурудзяного силосу протеїном до нього додавали лужні азотовмісні речовини: зневоднений аміак та вуглеаамонійної солі .

У силосі, обробленому під час закладання в сховища зневодненим аміаком (2,2 кг/т), гальмувалися бродильні процеси, збільшувався вміст протеїну в сухій речовині на 5 %, але накопичувалася значна кількість аміачного азоту, підвищувався показник рН до 4,85, що призводило до погіршення органолептичних показників та зниження поїдання готового корму. Проте, незважаючи на це, середньодобові прирости бичків дослідної групи були на 7,5 % вищими, ніж кон-



трольної, в зв'язку з кращою перетравністю протеїну, сухої та органічної речовини.

Додавання до подрібненої конюшини КНМК (10 кг/т), піросульфату натрію (4 кг/т) або бензойної кислоти (2 кг/т) за закладання в сховища знижувало ступінь розігрівання маси під час силосування, сприяло кращому збереженню поживних речовин, особливо білка, пригнічувало маслянокисле бродіння та гнильні процеси. Найкраще зберігався протеїн у силосі з КНМК (87,17 %), в той час як у силосі без консервантів він зберігався тільки на 66 %, причому білковий азот значною мірою, внаслідок дезамінування, переходив в аміачний. Хімічні консерванти стримували цей процес. Найкращим консервантом з трьох досліджуваних виявився КНМК, а найгіршим - піросульфат натрію.

Порівняльна оцінка двох консервантів - бензойної кислоти і КНМК - була проведена в досліді за силосування люцерни в фазу бутонізації. В силосі з КНМК (доза 8 кг/т) було значно кращим співвідношення кислот, в 1,75 раза менше аміачного азоту, в 2 рази менше гнильних бактерій, ніж в силосі з бензойною кислотою. Силос з КНМК переважав силос з бензойною кислотою за вмістом протеїну в сухій речовині на 2,88 %, цукру - на 0,13 % і каротину - на 23 мг/кг [11].

Застосування вуглеамонійної солі як консервуючої речовини за силосування бобових трав призводило до значного зниження показників якості і збільшення втрат поживних речовин.

Згодовування бичкам на відгодівлі конюшинового силосу, заготовленого з додаванням хімічних консервантів (50 % раціону за поживністю) дало такі результати: силос з КНМК та бензойною кислотою сприяв підвищенню середньодобових приростів живої маси відповідно на 6,6 та 1,6 %, а з піросульфатом натрію зменшував прирости на 4,4 % (різниця невірогідна). В досліді на телятах люцерновий силос з КНМК за продуктивною дією переважав силос, закладений з додаванням бензойної кислоти. Внаслідок кращої якості та доброго поїдання цього корму середньодобові прирости маси тварин дослідної групи збільшувалися на 14 % ( $P \leq 0,05$ ).

Хімічні консерванти впливали на перетравність поживних речовин раціонів піддослідних бичків. Силос з КНМК сприяв підвищенню коефіцієнтів перетравності, застосування піросульфату натрію як консерванта під час силосування конюшини призводило до істотного зниження перетравності (особливо протеїну і жиру), а силос з бензойною кислотою помітно не впливав на рівень перетравності поживних речовин. Силос з КНМК забезпечував підвищення перетравності протеїну в цілому, білка та його фракцій, особливо важкорозчинних. Підвищення перетравності важко розчинних фракцій спостерігалось також і у тварин, яким згодовували силос з іншими консервантами [54].

Досліджувані хімічні консерванти сприяли захисту білка від мікробіологічного розщеплення в передшлунках тварин. Бички, що споживали хімічно консервованій корм, краще засвоювали азот. Так, у бичків контрольної групи утримувалося в тілі азоту 33,7 % від перетравленого, а у тварин, у складі раціону яких входила конюшина, консервована КНМК, піросульфатом натрію та бензойною кислотою, цей показник становив відповідно 42 ( $P < 0,05$ ), 34 та 36

%. Про краще засвоєння азоту свідчить також зниження кількості сечовини і креатиніну в крові тварин дослідних груп.

Баланс мінеральних елементів (Са і Р) та біохімічні показники крові свідчать, що силос, заготовлений з додаванням хімічних консервантів, не впливає негативно на мінеральний, вуглеводний та жировий обмін, але під впливом піросульфіту натрію знижується вміст у крові імунних білків.

#### **4. Застосування біологічних консервантів за заготівлі силосу і сінажу**

Альтернативою хімічним є консерванти біологічної природи: препарати на основі мікроорганізмів різних таксономічних груп та екзогенних ферментів.

Біологічні консерванти регулюють мікробіологічні та біохімічні процеси, стимулюють молочнокисле бродіння, що спричиняє пригнічення життєдіяльності шкідливих мікроорганізмів, насамперед клостридій, які руйнують білок до масляної кислоти і амінів. Тобто спрямована ферментація призводить до зниження втрат поживних речовин і підвищення якості корму.

Серед ферментів, що частково розщеплюють рослинні полісахариди до простих цукрів, за їх зброджування утворюють органічні кислоти, знижуючи рН силосу, найпоширенішими є целюлозолітичні. Їх рекомендується застосовувати для консервування культур, які важко силосуються або не силосуються, збагачення силосної маси бобових культур цукрами за рахунок розщеплення полісахаридів.

Активність ферментів, а їх дії строго специфічні і значною мірою залежать від рН середовища, в якому вони знаходяться. Оскільки за силосування діапазон рН становить 6,0-4,0, не всі ферменти за таких умов проявляють активність. Так, протеолітичні ферменти, що гідролізують білки до амінокислот, через низьку їх активність не набули широкого застосування.

Ефективнішим та економічно вигіднішим є використання для силосування мікробних препаратів. Оскільки в основі процесу силосування лежить молочнокисле бродіння, то впродовж декількох десятиліть приділялась значна увага селекції молочнокислих мікроорганізмів з метою розробки на їх основі бактеріальних заквасок. Молочнокислі бактерії зброджують рослинні цукри до молочної та в незначній кількості оцтової кислот, внаслідок цього рН силосу знижується до 4,2-4,0 і створюються несприятливі умови для розвитку гнилісних, маслянокислих та інших шкідливих мікроорганізмів. За селекції молочнокислих мікроорганізмів для заквасок перевагу надають штамам з гомоферментативним типом бродіння та найвищою енергією розмноження, високою кислотоутворювальною активністю, здатністю зброджувати значну кількість вуглеводів та спиртів [6].

Молочнокисла закваска „Літосил” виробництва Ладжинського заводу ферментних препаратів „Ензим” Вінницької області, є синергічно вдало підбраною асоціацією двох видів лактобацил і молочнокислого стрептококу. Це порошкоподібна маса від світло-коричневого до кремового кольору, що містить в 1 г до 50-55 млрд. життєздатних клітин молочнокислих бактерій. Наважку препарату розчиняють у невеликій кількості води, добре розтирають до од-

норідної консистенції і одержують маточний розчин. До нього додають 3 - 4 л води, проціджують крізь марлю в резервуар для приготування робочого розчину, який готують 3 - 4 рази на добу, підсилюючи активність бактерій у ньому. Вносять препарат у вигляді водної суспензії в силосну масу переобладнаним змішувачем СТК-5Б або іншими пристроями, в які додають розпилювач.

Бактеріальний консервант „Літосил” проходив випробування в господарствах Вінницької, Черкаської, Житомирської та інших областей України, за отриманими позитивними результатами, рекомендований до впровадження. Спостереження за процесом зберігання силосів, заготовлених у різні фази вегетації з додаванням бактеріального консерванту „Літосил” у дозі 2 г сухого препарату на тонну сировини, показали, що застосування цього технологічного прийому достовірно зменшує інтенсивність бродильних процесів, що відбуваються під час зберігання силосів. За силосування кукурудзи у молочно-восковій стиглості без консерванту було виділено вуглекислого газу - 9,48 мл на 1 г сухої речовини, тоді як із консервантом виділилося - 7,69 мл, що на 18,88% менше. Під час силосування кукурудзи в фазі воскової стиглості зерна без консерванту  $\text{CO}_2$  було виділено - 8,55 мл, з консервантом - 6,31 мл, що на 26,2% менше. Зменшення інтенсивності бродильних процесів призвело до вірогідного зменшення втрат сухої речовини в силосах. Так, за консервування кукурудзи в молочно-восковій стиглості зерна втрати становили 6,49% тоді як в контролі 11,23%, що на 42,2% менше. За силосування кукурудзи у фазі воскової стиглості зерна втрати сухої речовини зменшились з 14,7 до 11,35%. Застосування бактеріального консерванту „Літосил” дозволило скоротити інтенсивність бродильних процесів за силосування у фазу молочно-воскової стиглості на 15 днів, а у фазу воскової стиглості - на 12 днів [54].

У силосах з додаванням бактеріального консерванту „Літосил” переважало молочнокисле бродіння. Так, якщо в силосі з кукурудзи молочно-воскової стиглості в контролі вміст молочної кислоти становив 67,8%, то в досліді 73,28%, що на 8,08% більше, в силосі з кукурудзи воскової стиглості відповідно 55,83 та 66,82 %, що на 19, 6% більше. За вмістом оцтової кислоти вірогідної різниці не виявлено, проте відзначено збільшення її у силосах з кукурудзи воскової стиглості зерна. Це пояснюється тим, що кукурудза в цю фазу розвитку має більший вміст сухої речовини, відповідно в клітинах вищий осмотичний тиск, тому утворення достатньої активної кислотності настає повільніше, внаслідок чого змішаний тип бродіння триває і утворюється більше оцтової кислоти. Застосування „Літосилу” в обох варіантах перешкоджало утворенню масляної кислоти. Якщо в контрольних варіантах вміст її становив 0,06-0,10 г (чи 3,68-4,25%), то в дослідних варіантах не спостерігали навіть її слідів.

Кукурудзяний силос з „Літосилом” краще поїдався бичками на відгодівлі, ніж силос звичайного закладання. Завдяки цьому середньодобові прирости бичків, що утримувалися на раціонах, до складу яких входив консервований „Літосилом” силос (близько 60 % за поживністю), були вищі, ніж у тварин контрольної групи на 7,3 %. Згодовування силосу з „Літосилом” бичкам сприяло також покращенню забійних якостей.

За вмістом аміачного азоту в силосах судять за інтенсивністю дезамінування амінокислот під впливом системи окислювально відновлювальних ферментів. Утворення аміаку в силосі небажане не тільки тому, що воно зв'язано з гнильним розкладом білка, а ще й тому, що аміак утворює додаткову буферність і погіршує процес силосування. Показник рН у силосах молочно-воскової стиглості був на рівні 3,6-3,65, за воскової стиглості зерна - 4,06-4,26. Кількість аміачного азоту була достовірно вищою в контрольних варіантах - 3,64 - 3,85 мг %, тоді як в силосах, заготовлених з додаванням бактеріального консерванту „Літосил” – 2,45 та 2,52 мг %. Силоси, заготовлені з кукурудзи за додавання „Літосилу” за вмістом протеїну значно переважали силоси, заготовлені без консерванту, на 44,3 та 6,59%, а також за вмістом жиру на 24,7 та 14,3% відповідно до фази стиглості.

Для сінажування злаково-бобової сировини і рослин, які важко силосуються, а також за недостатньої концентрації цукру в сінажній або силосній масі „Літосил” вводять в дозі 4 г на тунну.

Препарат „Літосил” випускається розфасованим у поліетиленові пакети по 1 кг або пластикові контейнери по 0,5, 1, 2, 5 і 10 кг. Препарат повністю зберігає активність за температури зберігання 0-8 °С в заводській упаковці протягом 6 місяців. Після перевірки активності і корекції дози „Літосил” використовується і по закінченню гарантійного терміну зберігання.

Для бобової і бобово-злакової сировини рекомендується використовувати удосконалені форми „Літосилу” - „Літосил плюс”, та „Літофер”, що містять у своєму складі комплекс ферментів для гідролізу клітковини та інших рослинних полісахаридів і швидкого переведення їх в легкодоступні вуглеводи, які слугують живильним середовищем для молочнокислих бактерій. Для швидкої і спрямованої роботи молочнокислих бактерій можливе додавання меляси з розрахунку 0,3 - 0,4 кг на 1 т сировини. При цьому мелясу можна розчиняти і вносити разом із закваскою в робочому розчині.

„Літофер” – бактеріальна закваска „Літосил” (50 млрд. молочнокислих бактерій) у поєднанні з ферментним целюлозолітичним комплексом, який містить 0,5 тис. од. целюлази і ферментом пектиназа 0,5 тис. одиниць в одному грамі.

„Літосил плюс” - бактеріальна закваска „Літосил” (90 млрд. КУО молочнокислих бактерій) у поєднанні з ферментним целюлозолітичним комплексом, який містить 1,0 тис. од. целюлази і ферментом пектиназа та бетаглюконаза 1,0 тис.одиниць в одному грамі.

Окрім молочнокислих мікроорганізмів, у виготовленні заквасок використовують пропіоновокислі бактерії та аеробні бацили.

ЛКХ „Біо Віта” пропонує бактеріальну закваску для заготівлі силосу і сінажу „Бактосил”. „Бактосил АМС” - містить пропіоновокислі бактерії, які нейтралізують масляну кислоту і таким чином запобігають виникненню кетозу у тварин. Властивості препарату: в 2 рази підвищує збереження каротиноїдів і вітаміну С; покращує склад органічних сполук і амінокислот; підвищує засвоюваність вуглеводної фракції кормів; за рахунок біосинтезу в силосі збільшує вміст вітамінів групи В (В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>). Закваска забезпечує збереження сухої

речовини на 90-91 %, органічних речовин - на 90-95 %, у тому числі сирого протеїну - на 85-90 %, захищає силосну масу від гниття, пліснявіння, масляно-кислого бродіння, сприяє отриманню корму з хорошим запахом і смаком, знижує в 1,5–2 рази витрати кормів і збільшує їх конверсію .

Заготівля сінажу із застосуванням бактеріального консерванту „Бактосил" - найефективніший спосіб консервування багаторічних трав за їх багатоукісного використання. Кормові переваги правильно приготовленого сінажу визначаються його високою енергетичною і протеїновою цінністю (в середньому 0,4 - 0,5 корм. од. /кг). Закваску використовують для силосування кукурудзи та інших високоцукристих культур. Оптимальна вологість сировини для силосування - 65-75%. Ефект консервації маси, що силосується досягається ефективною роботою пропіоновокислих бактерій і молочнокислих стрептококів, які є основою препарату Бактосил.

Витрата концентрованої закваски: 0,1 л на 20 т маси, що силосується. До складу препарату входять живі культури молочно-кислих і пропіоново-кислих бактерій: *Streptococcus lactis diastaticus*, *Propionibacterium shermani*, *V. acidodanarius*. Титр згідно з ТУ та середній при виробництві: не менше  $2,5 \times 10^9$  КУО / мл. Рідина світло-коричневого кольору. Термін зберігання - 3 місяці за температури - + 4 - + 10°C в темному, сухому приміщенні.

За обробки силосу з високим вмістом цукрів пропіоновими бактеріями в ньому знижується кислотність, підвищується вміст вітамінів В<sub>2</sub> та В<sub>12</sub>, пропіонової кислоти. За згодовування такого силосу тваринам та птиці в їх крові збільшується концентрація каротину, зменшується кількість аміаку. При цьому підвищується продуктивність тварин та збереженість молодняку [13].

Застосування аеробних бацил для силосування кормів сприяє збереженню поживних речовин і підвищує їх якість: збільшується вміст молочної та оцтової кислот, амілаз, редукуючих цукрів, вітамінів групи В, пригнічується ріст гнильних та маслянокислих бактерій.

За даними Л.Божка [6] за використання закваски пробіотичного препарату БПС-44 на основі штаму *Bacillus subtilis* у силосі підвищується вміст молочної кислоти на 6,6 - 15,8 %, вітамінів групи В – на 0,5 - 0,9 мг/кг, каротину – на 0,9 - 2,0 мг/кг, редукуючих цукрів, збільшується кількість амілолітичних мікроорганізмів – на  $4,6 - 5,8 \times 10^7$ , целюлозолітичних – на  $5,0 - 10,0 \times 10^7$ , пригнічується ріст гнильних та маслянокислих бактерій, зменшується вміст масляної кислоти на 0,02 – 0,04 %. Згодовування силосу, обробленого препаратом, сприяє народженню здорового приплоду, знижується захворюваність молодняку шлунково-кишковими хворобами, підвищується продуктивність сільськогосподарських тварин до 19 % .

У кормовиробництві, окрім силосування, мікробні препарати застосовують під час заготівлі сіна, сінажу, зерносінажу, жому, пивної дробини. Так, обробка сіна препаратами на основі бактерій *Bacillus subtilis* сприяє покращенню якості сіна та подовженню терміну зберігання. За високої вологості, дозволяє зберегти в ньому поживні речовини, зокрема, протеїну та каротину, та отримати корм високої якості.

Використання молочнокислих бактерій для консервації зерносінажу дозволяє зменшити втрати білка та обмінної енергії, підвищити перетравність корму та вміст у ньому сирого протеїну .

Консервування жому з цукрових буряків із додаванням молочнокислих мікроорганізмів є економічно вигідним порівняно з висушуванням. За спрямованого молочнокислого бродіння в жомі підвищується вміст молочної кислоти, а оцтової – зменшується у 2 рази, що позитивно впливає на його збереженість і якість. Такий жом добре поїдається тваринами, що зменшує збитки від втрат і утилізації цього виду корму .

Пивна дробина має високу вологість тому довготривале її зберігання складне, в ній інтенсивно розвивається гнилісна мікрофлора, що псує корм. Застосування бактеріальних заквасок дозволяє підвищити термін її зберігання до трьох місяців із збереженням поживної цінності .

### **5. Механізм дії консерванту на основі вулканічних туфів та ефективність його використання за силосуванні трав**

Інший клас добавок – це різноманітні солі, які знаходяться на стадії експериментальних розробок і нині широко не використовуються під час виробництва силосу. Вплив солей на консервацію силосу полягає в підвищенні осмотичного тиску та інгібуючої дії аніонів.

М.Ф. Куликом та ін. [53] розроблений новий консервант на основі вулканічних туфів, у складі якого містяться окиси: заліза, титану, магнію, марганцю, барію, цинку, міді, кобальту, нікелю, срібла, інших металів, а також кухонна сіль.

Досліджена ефективність цього консерванту за силосування прив'ялених трав. У процесі бродіння відбувається ферментація цукрів, протеїну та інших речовин, що є наслідком утворення в кормовій масі кислот: оцтової, пропіонової, масляної, молочної та вуглекислого газу і аміаку. Підкислення середовища кормової маси не відбувається, рН знаходиться в межах 4,6-5,2. Корм має високу органолептичну оцінку і, незважаючи на високий вміст аміаку, його запах у силосі чи сінажі не відчувається, тому такий корм охоче поїдається тваринами. Аміак вступає в реакцію з вуглекислим газом, а потім із кухонною сіллю, а утворення комплексних сполук із окисами металів відбувається за участю іонів  $\text{NH}_4^+$  і  $\text{Cl}^-$ . Кінцеві сполуки є інгібіторами ферментних систем бактерій шляхом проникнення їх через мембрану бактеріальної клітини.

У дослідному господарстві “Тучинське” Рівненської обласної дослідної сільськогосподарської станції Гощанського району було закладено 5000 т кукурудзяного силосу із внесенням на 1 т силосованої маси по 10 кг консерванту на основі вулканічного туфу. Силос був високої якості, добре поїдався тваринами.

В агрофірмі “Мир” того ж району було заготовлено 3000 т кукурудзяного силосу із внесенням 6 кг туфів та 3 кг кухонної солі на 1 т силосованої маси. На 1 кг силосу було внесено 6 г туфів та 3 г солі. Силос був високої якості, добре поїдався тваринами. У господарстві у виробничих умовах було вивчено вплив силосу із внесенням туфів на молочну продуктивність корів. Для цього було

підбрано дві групи корів-аналогів по 15 голів у групі. Коровам першої групи згодовували силос без туфів, а другої – із туфами.

Дослідження проводилось протягом 75 днів. У зимово-стійловий період коровам згодовували в день: суміші концентрованих кормів – 2,3 кг, силосу кукурудзи – 15,0, жому – 20, січки соломи – 6,0, сінажу – 8 кг. Загальна поживність раціону становила 10,5 кормових одиниць. Корови дослідної групи додатково одержували 90 г туфів, які вносились під час закладання силосу.

Від корів дослідної групи було одержано молока більше на 105,5 кг (848,3 проти 742,8 кг) при вищих середньодобових надоях на 1,4 кг (11,3 проти 9,9) або на 14 %. Згодовування коровам силосу, збагаченого туфами, знижує витрати кормів на виробництво молока на 12 %. Корови господарства після зимівлі були добре вгодовані, волосяний покрив у них був блискучим, з початком виходу на пасовище, в першій декаді травня, середньодобові надої становили 16-17 кг молока без підгодівлі концентратами.

Виробнича перевірка ефективності використання нового консерванту мінерального походження на значних обсягах заготівлі силосу та згодовування коровам, з різним рівнем продуктивності, підтвердила його позитивний вплив на якість силосу та продуктивність.

## **6. Консерванти рослинного походження під час заготівлі силосу**

За механізмом дії на процес силосування консерванти поділяють на 2 групи: інгібітори ферментації (хімічні консерванти), що перешкоджають бродінню та стимулятори ферментації (біологічні консерванти) - речовини, що регулюють спрямованість бродильних процесів. До стимуляторів ферментації, окрім ферментів та мікроорганізмів, відносять фітонциди.

Хімічна природа фітонцидів досить різноманітна. Це комплекс органічних сполук типу глікозидів, ефірних масел, бальзамів у поєднанні з іншими речовинами. За своєю дією на мікрофлору кормів фітонциди не поступаються хімічним консервантам. Ще у 80-х роках минулого століття було встановлено, що рослини хрестоцвітих культур (ріпак, гірчиця біла, редька олійна), завдяки наявності в них фітонцидів, мають консервуючий ефект. Фітонциди інгібують окислювально-відновлювальні ферменти (оксиредуктази) шляхом порушення функціональних властивостей сульфгідрильних груп. Особливо активними у цьому відношенні є речовини, що мають у своїй структурі подвійні зв'язки. До цих речовин належать і ізотіоціанати, що входять в групу глюкозинолатів, які містяться у ріпаку та інших хрестоцвітих.

Дослідженнями М.Ф.Кулика та ін. [54] встановлено, що силосування однорічних та багаторічних злакових трав (вівса у фазу молочної стиглості зерна, тимофіївки та вівсяниці лучної) у поєднанні з зеленою масою ріпаку у фазу стеблування у співвідношенні 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40, 50 : 50 за масою вихідної сировини забезпечує отримання якісного силосу. Всі варіанти силосів мали добру структуру, жовто-зелений колір і запах квашених овочів. З усіх перевірених співвідношень кращими були: 30 – 40 % ріпаку і 60 – 70 % злакових трав. Таке співвідношення дозволило отримати силос 1 класу з рН 4,0 - 4,2 та часткою мо-

лочної кислоти у загальній масі органічних кислот - 62-65%.

Крім наявності фітонцидів, ріпак та гірчиця біла багаті на протеїн та вуглеводи. Силосування злаково-хрестоцвітих сумішок підвищувало протеїнову поживність корму. Додавання до злакових трав ярого ріпаку (30-40 % за масою) підвищувало в силосах вміст загального азоту на 20,4-35,2 % а білкового – на 15,3-20,3 %, при цьому рівень аміаку був незначний, що свідчить про низький рівень гідролізу кормових білків. Дослідженнями встановлено, що додавання ріпаку до злакових трав сприяло збереженню вуглеводів і підвищувало вуглеводну поживність силосу.

А. Маркеловою [62] встановлено, що силос з кукурудзи з додаванням ріпаку (60:40 %) виявився кращим у порівнянні з кукурудзяним. Обидва силоси мали практично однакову кількість сухої речовини (25,82-26,00 %). Концентрація обмінної енергії в кукурудзяному силосі з ріпаком ярим була вищою, порівняно з контрольним, на 5,1 %, а перетравного протеїну більше на 54,5 %. Вміст цукру в 1 кг сухої речовини становив 9,4 г, а в контрольному - 9,2 г.

Багату фітонцидами рослинну сировину краще вирощувати в чистих посівах, а потім додавати її в процесі силосування до злакових трав та злаково-бобових сумішок.

Багаторічними дослідженнями доведена доцільність часткової заміни в сумішах бобового компонента (гороху посівного чи вики ярої), як більш енергоємних культур, гірчицею білою або редькою олійною. За цього не втрачається кормова продуктивність сумішей, а вегетативна маса гірчиці білої у фазу молочно-воскової стиглості зерна накопичує глікозинолат синальбін, який має фітонцидні властивості, що забезпечує пригнічення розвитку небажаної мікрофлори під час консервування корму.

Вивчалася інтенсивність та тривалість бродіння в силосованій масі кукурудзи (контроль) та в поєднанні з соєю і гірчицею білою різної фази стиглості (дослідні варіанти). Дослідження проводили в лабораторних умовах, користуючись 3-літровими скляними банками, які з'єднувались за принципом сполучених посудин із посудиною з насиченим розчином кухонної солі. За кількістю витісненої рідини в збірну посудину робили висновок про об'єм виділених газів – показник інтенсивності протікання бродильних процесів та консервуючої дії рослинної маси гірчиці білої різних фаз стиглості.

Виділення газів вимірювали через 4 години після закладання кормової маси в банки та потім щодобово протягом різної тривалості. У перші 3-5 годин в рослинних клітинах закладеної кормової маси проходять процеси дихання, тобто використовується кисень, а рослинні ферменти та аеробні бактерії використовують легкодоступні вуглеводи.

Тривалість бродильних процесів у масі кукурудзи молочно-воскової стиглості (контроль) - 24 доби. У першому дослідному варіанті (кукурудза та соя наливу бобів нижнього ярусу з гірчицею початку цвітіння) бродіння тривало 36 діб, або в 1,5 рази довше порівняно з контролем, у другому дослідному варіанті (кукурудза з гірчицею початку цвітіння) – 29 діб, третьому - кукурудза з гірчицею молочно-воскової стиглості зерна - усього 19 діб, або 79 % тривалості контролю.

Кількість виділених газів бродіння з 1 кг силосованої маси за весь період ферментації в контрольному варіанті  $3060 \text{ см}^3$ , а в дослідних відповідно 4700,



3760 і 2480 см<sup>3</sup>, що по відношенню до контролю відповідно 154 %, 126 % і 81 %. Зелена маса гірчиці в фазу початку цвітіння не проявляє консервуючої дії, а навпаки, різко стимулює процеси ферментації.

Концентрація молочної кислоти була найвищою в силосі з кукурудзи та гірчиці початку цвітіння - 5 %, тоді як в такому ж силосі при додаванні вегетативної маси сої – лише 3,5 %. Отримані результати підтверджують консервуючі властивості вегетативної маси гірчиці білої сорту Кароліна молочно-воскової стиглості зерна.

З метою отримання силосу з високим вмістом протеїну доцільно додавати під час силосування кукурудзи до 30 % вегетативної маси гірчиці білої, як у фазу початку цвітіння, так і молочно-воскової стиглості зерна. Вміст сирого протеїну в кормі за такої технології збільшується відповідно на 6,2 і 9 г/кг.

Додавання ярого ріпаку до злакових трав підвищує вміст у силосі загального азоту з 20 до 35%, а білкового з 15 до 20 %, рівень аміаку незначний. Перетравність поживних речовин корму вища ніж в чистому кукурудзяному силосі.



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які синтетичні сполуки застосовують для консервування зеленої маси під час заготівлі силосу?
2. Дія консервантів на мікрофлору силосованої маси.
3. Дозування та техніка внесення консервантів.
4. Консервуюча дія насіння гірчиці білої та природного мінералу сапоніту під час виготовлення силосу і сінажу.
5. Ефективність використання консервантів на основі вулканічних туфів під час силосування кукурудзи та пров'ялених трав.
6. Який консервуючий вплив мають бактеріальні та ферментні препарати за силосування трав?

## РОЗДІЛ 3

# ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНОВИХ КОРМІВ, КОМБІКОРМІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК

### ТЕМА 7. ЗЕРНОВІ КОРМИ, ЇХ ЯКІСТЬ, ПРИГОТУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

#### План

1. Поживна цінність зернових кормів та обмежуючі фактори використання зерна в годівлі сільськогосподарських тварин.
2. Зберігання та оцінка якості зернових кормів.
3. Способи підготовки зерна до згодовування.
4. Сучасні та перспективні технології зберігання та використання вологого зерна кукурудзи.
  - 4.1. Експериментальне обґрунтування розробки енергоощадних технологій зберігання вологого зерна кукурудзи.
  - 4.2. Самоконсервування зерна і качанів кукурудзи.
  - 4.3. Хімічні і біологічні консерванти вологого зерна.
  - 4.4. Технологія зберігання вологого зерна кукурудзи в засіках на критих токах з використанням природного біологічного консерванту.
  - 4.5. Зберігання вологого зерна кукурудзи в біг-бегах

#### **1. Поживна цінність зернових кормів та обмежуючі фактори використання зерна в годівлі сільськогосподарських тварин**

Основою годівлі сільськогосподарських тварин та птиці є зернові корми, частка яких у структурі раціонів може становити від 50 до 100 %. Зокрема у складі кормосуміші для великої рогатої худоби зернові корми, залежно від продуктивності, займають 20 - 50, для свиней – 60 - 90, для птиці – 80 – 100 %. В сільськогосподарських підприємствах щорічно в годівлі тварин і птиці витрачається 14,4 млн. тонн зернових кормів з яких 2,9 млн. тонн використовується для виробництва комбікормів, 11,5 млн. тонн згодовується у природному вигляді.

Зернові корми охоче поїдаються тваринами, мають високу перетравність (76–90 %), що відіграє суттєву роль у балансуванні раціонів тварин за вмістом енергії, протеїну та інших поживних речовин.

Залежно від вмісту поживних речовин, особливо протеїну та вуглеводів, зернові корми поділяють на: вуглеводисті або енергетичні (зерно злакових культур), та протеїнові (зерно бобових культур).

Насіння олійних культур використовують у годівлі тварин після переробки його на олію.

За даними І.І. Ібатулліна та ін. [39] зерно злакових культур це переважно енергетичний корм, в якому міститься 60 – 80 % безазотистих екстрактивних

речовин (БЕР), представлених переважно крохмалем, 10 – 14 % сирого протеїну, 2 – 5 % сирого жиру, 3 – 10 % клітковини, 2 – 6 % золи.

Загальна поживність зернових злакових кормів є високою (1,0 - 1,4 корм. од. або 9,2 - 12,1 МДж обмінної енергії). Протеїнова поживність злакових зернових в основному низька (60 – 80 г перетравного протеїну на 1 корм. од). Протеїн зерна злакових культур має низьку біологічну повноцінність, оскільки бідний на ряд незамінних амінокислот, особливо на лізин, метіонін, триптофан, які є критичними незамінними в організмі тварин.

Жир зерна злаків (від 2 до 6 %) представлений в основному лінолевою, ліноленою і олеїною жирними кислотами.

Кількість зольних елементів у зерні злакових культур коливається від 1,5 до 5%. Переважають калій і солі фосфорної кислоти, порівняно мало кальцію (1 мг / кг), але багато заліза (40 - 50 мг / кг), міді (до 5 мг / кг). З мінеральних елементів у злаковому зерні вміст фосфору переважає над кальцієм, тому раціони свиней і птиці, основою яких є зерно злакових культур, потрібно балансувати, використовуючи фосфорні добавки.

Зерно злакових культур багате на вітамінами групи В (крім вітаміну В<sub>12</sub>), токоферолом (вітамін Е), містить вітамін С, проте в ньому відсутні рибофлавін та кальциферол, мало каротину, за винятком жовтих сортів кукурудзи.

Особливістю хімічного складу зернових злаків є те, що в них міститься ряд некрохмалистих полісахаридів (арабани, ксилани, β-глюкани), внаслідок чого знижується перетравність кормів і доступність енергії (табл. 20).

*Таблиця 20*

**Вміст некрохмалистих полісахаридів у зерні злакових культур, мг/кг**

Вид зерна	β-глюкани	Пентозани	Пектин
Ячмінь	26-66	31-77	-
Овес	23-51	37-80	-
Жито	13-47	59-122	61-95
Тритикале	7-36	46-86	3,5-88
Пшениця	6,5-8,5	54-83	5-10
Кукурудза	0,8-1,2	43-68	-

Встановлено, що некрохмалисті полісахариди перешкоджають доступу власних ферментів тварин до поживних речовин та знижують їх перетравлення. У кишківнику тварин утворюється в'язкий розчин, що обволікає гранули крохмалю й протеїнів. У травному каналі підвищується кількість води та концентрація не всмоктаних поживних речовин, що сприяє інтенсивному розвитку умовно патогенної мікрофлори в нижніх відділах кишечника, і як наслідок відбувається зниження продуктивності тварин. Із зернових кормів лише кукурудза та соєвий шрот характеризуються порівняно низьким вмістом некрохмалистих полісахаридів. Найбільший вміст β-глюканів виявлений в ячмені та вівсі, а пентозанів у жита та пшениці. До пентозанів належать арабіоксилани, ксилани, алкілрезорциноли та інші.

З усіх алкілрезорцинолів найтоксичнішими є пентадицил-резорцинол. Найвищий вміст його, за даними польських дослідників, виявлено у зерні жита – 370 мг/кг сухої речовини з коливаннями у межах 326-441 мг/кг.

Дослідження з вивчення в'язкості кукурудзи, ячменю, проса та пшениці засвідчили залежність цього показника, а відповідно і вмісту некрохмалистих полісахаридів, від погодних умов під час вирощування. У посушливі роки в'язкість досліджуваних культур збільшувалася в два і більше разів, що потребує коригування в рецептурах комбікормів. Виходячи із цього, виникає необхідність продовжити дослідження з вивчення вуглеводного складу основних злакових і бобових культур залежно від сорту та умов вирощування і включати ці дані до таблиць поживності кормів для тварин.

Для зниження вмісту некрохмалистих полісахаридів доцільне використання ферментних препаратів: ровабію, МСХ-2, МЕК, роксазим, порзим, кемзайм, олзайм та ін. За їх використання підвищується доступність енергії зернових кормів на 6-8 %, перетравність протеїну – на 5-7 %. Ефективними є спеціальні методи підготовки кормів (екструдування, мікронізація).

Фосфор у зерні злакових культур знаходиться у зв'язаній формі (фітат). Використання ферментних препаратів з фітазою (натуфос 5000) руйнує цей зв'язок і покращує рівень засвоєння фосфору. Фітаза - фермент, який поліпшує засвоєння фосфору із солей фітинової кислоти у рослинній сировині. В кормах для свиней за допомогою сучасних фітазних продуктів можна виключити введення фосфатів, що з економічного та екологічного погляду дуже вигідно.

*Зерно кукурудзи* – найкалорійніший зерновий корм із показником метаболічної енергії 15 МДж/кг сухої речовини та загальною поживністю 1,33 кормових одиниць. Вміст перетравного протеїну найнижчий із всіх злаків – 67-73 г в 1 кг. До складу протеїну входить білок зеїн, що має низьку біологічну повноцінність через дефіцит лізину та триптофану. Перетравність органічної речовини зерна кукурудзи висока (до 90 %).

Завдяки високому вмісту крохмалю (до 70 %), який повільно розщеплюється в рубці жуйних, зерно кукурудзи широко використовується в кормах, як один із основних продуктів-постачальників енергії для великої рогатої худоби. В результаті відносно повільного проходження кукурудзи в організмі тварини процес травлення займає довший час, завдяки чому частка її використання в раціоні більша, порівняно з іншими злаками.

Крохмаль кукурудзи легко засвоюється птицею, характеризується відсутністю антипоживних факторів. Кукурудза містить багато каротиноїдів, ксантофілів, які покращують колір жовтка, та лінолевої кислоти, яка збільшує розмір яйця. Все це допомагає підвищити якість та сортність яєць. Частка кукурудзи в комбікормах птиці може сягати 60 %.

Через високий вміст жиру (6% за масою) зерно в розмеленому вигляді швидко гіркне, тому значні запаси кукурудзяної дерті робити не варто (приблизно на 10–12 днів). Також цей злак погіршує органолептичні і технологічні властивості свинини. За 1,5 –2 місяці до забою кількість кукурудзи в кормі бажано знизити, інакше сало матиме погіршену структуру: буде м'яким, без бажаної зернистості, мазким та швидко жовтітиме [78].

*Ячмінь*, на відміну від кукурудзи, має вищу протеїнову поживність. Протеїн ячменю багатий на амінокислоти - вміст лізину становить 4,1 г/кг, метіоніну – 3,6 г/кг. Ячмінь містить в середньому в 1 кг: 11,8-13,2 МДж обмінної енергії, 1,21 ЕКО, 111-122 г перетравного протеїну. Безазотисті екстрактивні речовини представлені в основному крохмалем (95 %) і різними цукрами (5 %), вміст жиру становить всього 2,2 %. Перетравність органічних речовин висока – 89 %.

У золі ячменю багато фосфору (4 г/кг). Вміст сирової клітковини вищий, порівняно з кукурудзою і пшеницею, і становить 4,5–5,0 % за масою.

Ячмінь - найкращий зерновий кормом для свиней. При м'ясній відгодівлі свиней його можна згодовувати як єдиний корм, збагативши лізином, вітамінами і мінеральними добавками. А при беконній відгодівлі частка ячменю в комбікормах може сягати 60-70%.

Введення ячменю в раціон дійних корів забезпечує підвищення якості молока і масла.

Оскільки зерно ячменю вкрите міцною оболонкою, перед згодовуванням його дроблять або плющують. Для поросят-сисунів ячмінь попередньо очищають від плівок і підсмажують.

*Овес* відрізняється великим вмістом жиру (4-5 %) і клітковини (9-10 %), має дієтичні властивості, є гарним кормом для коней, племінних тварин і молодняку. Дієтичні властивості вівса зумовлені вмістом у його складі дрібнозернистого крохмалю, який легко перетравлюється, та великою кількістю незамінних жирних кислот.

У зерні вівса найвищий серед всіх злакових культур вміст незамінних амінокислот: лейцину, метіоніну та валіну.

Найвищий вміст лізину виявлений у зерні жита і тритикале, найнижчий вміст цієї амінокислоти у пшениці (табл. 21).

*Таблиця 21*

**Вміст незамінних амінокислот у зерні злакових культур, % у протеїні (за даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН)**

Амінокислота	Пшениця	Жито	Ячмінь	Овес	Тритікале
Лізин	2,8	3,6	3,2	3,3	3,6
Лейцин	6,7	5,1	5,9	7,9	5,9
Валін	4,3	4,3	4,1	5,2	5,2
Треонін	2,8	3,1	3,2	3,7	2,8
Фенілаланін	4,9	4,7	4,8	4,2	4,4
Ізолейцин	4,2	3,6	3,2	4,2	2,6
Аргінін	5,0	5,0	4,5	5,7	5,8
Гістидин	2,1	2,2	2,1	2,5	2,7
Метіонін	1,5	1,3	1,5	2,2	1,3
Триптофан	1,0	0,9	1,1	1,3	1,2

Головне застосування овес знаходить в годівлі коней, для яких він є стандартним кормом, незамінним у дієтичному відношенні, йому приписують

властивість підвищувати у коней активність. Така специфічна особливість вівса пояснюється частково вмістом в ньому холіну (вітаміну B<sub>4</sub>), якого в цьому кормі міститься в 2 рази більше, ніж, наприклад, у кукурудзі.

Овес є дуже цінним кормом для племінних тварин різного віку: молочних корів, овець, свиней, кролів, птиці, а також для худоби на відгодівлі. Цим тваринам овес згодовують у вигляді дерті.

Добові норми згодовування тваринам вівса значною мірою залежать від виду, статі, віку, продуктивності, виконаної роботи, структури раціону та ін. Наприклад, для дорослого коня за важкої роботи кількість вівса в раціоні може бути доведений до 12 кг на добу. Зерно вівса є одним з основних компонентів комбікормів заводського виробництва і кормових сумішей, які готуються для всіх видів сільськогосподарських тварин. Нормами включення вівса у цьому випадку є: для коней - до 60 %, для кроликів - до 50 %, дорослої великої рогатої худоби - до 30 %, для телят - до 15 %, для овець - до 30 %, для свиней - до 20 – 25 %, для дорослої птиці - до 20 % за масою.

У суміші з іншими кормами овес можна згодовувати свиням у першій половині відгодівлі. Наприкінці відгодівлі давати його не рекомендується, тому що він негативно впливає на якість м'яса і сала.

*Пшениця* серед злакових культур містить найвищий вміст протеїну (13–15 %), а за енергетичною поживністю поступається лише кукурудзі.

За даними І.І. Ібатуліна [40] протеїн пшениці складається переважно з білків проламіну та глютену, суміш яких називають пшеничною клейковиною. Тому краще згодовувати дерть пшеничну грубого розмелу. За згодовування дерті тонкого розмелу або борошна, в процесі розжовування утворюється клейка маса, яка обволікує поживні речовини кормів, що призводить до порушення травлення. Для рогатої худоби та коней пшеницю краще плющити, а для свиней і птиці – екструдувати. Вводять її до складу комбікормів для всіх видів тварин, зокрема птиці – майже 70 %, великій рогатій худобі, вівцям і свиням – близько 30 %, коням – до 5 %. Птиці частину зерна пшениці згодовують цілим.

*Жито* за поживністю близьке до ячменю, на корм худобі зазвичай використовуються відходи або дрібні і щуплі зерна. У житі, як і у кукурудзі, мало амінокислоти триптофану, що зменшує кормову цінність протеїну. При введенні жита в раціон корів погіршується якість молока, але при відгодівлі свиней отримують хороше сало і м'ясо. Порослим свиноматкам рекомендується давати жито в невеликій кількості в суміші з іншими концентратами.

*Тритикале* – гібрид пшениці і жита, в якому вдало поєднуються позитивні ознаки обох культур: від пшениці – вищий вміст перетравного протеїну, крохмалю у т. ч. амілози і менше амілопектину, а від жита – більший вміст сірки, лізину та вітамінів групи В. Окремі сорти тритикале мають вищий на 1,5 % вміст сирого протеїну порівняно з зерном пшениці і на 4%, порівняно з зерном жита. Показник повноцінності протеїну кращий, порівняно з зерном пшениці та жита. У 1 кг зерна зерна міститься лізину до 5,5 г, метіоніну + цистину - до 3, гістидину - до 4,8 г. У зерні тритикале вищий вміст незамінних амінокислот, ніж у кукурудзі та сорго, особливо лізину і триптофану.

Стримуючим фактором широкого використання тритикале є те, що, по-перше, воно містить антипоживну речовину (алкілрезорцин) і, по-друге, крохмаль зерна швидко набрякає і спричиняє у тварин розлад шлунково-кишкового тракту. Тритикале рекомендується вводити в раціони свиней: молодняку - не більше 22 % за поживністю, на відгодівлі - до 30 %.

*Sorgho* – посухостійка культура південних областей України. За енергетичною поживністю зерно сорго близьке до кукурудзи та ячменю (1,18 - 1,3 корм. од. в 1 кг), проте за вмістом протеїну перевищує їх показники (12 – 14 % СП).

Усі види сорго містять фенольні сполуки, зокрема гідролізовані та конденсовані таніни, лігніни, лігнани тощо, які погіршують його перетравність. Таніни зв'язуються з протеїнами, вуглеводами й мінералами, суттєво погіршуючи у моногастричних тварин перетравність, засвоюваність та ефективність корму. Вони не спричиняють отруєння, проте, залежно від методу обробки погіршують конверсію корму. Допустима норма таніну - 0,4 %; перетравність протеїну при цьому буде на рівні 75 %. Кожна подальша десята частка таніну знижуватиме цю перетравність на 4 %. Так, якщо вміст таніну - 0,5 %, то засвоїться тільки 71 % протеїну. Тому перш ніж додавати сорго до раціону свиней, варто лабораторно перевірити кожну партію.

Окремі ж сорти ще й містять флавоноїди (похідні фенольних сполук, жовті або коричневі пігменти рослин).

Допустима частка сорго в раціонах свиней: поросята-сисуні, поросні та лактуючі свиноматки -20 %, молодняк на відгодівлі – 25 – 30 %.

До складу комбікормів для великої рогатої худоби та свиней можна додавати до 40 % сорго, птиці - до 30 %, коней - до 20 %. Проте його обов'язково потрібно подрібнювати для кращої перетравності, адже щільна оболонка зерна цьому не сприяє.

Зернобобовим належить важлива роль у розв'язанні білкової проблеми. За зоотехнічними нормами для повноцінної годівлі тварин вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці має становити 100 - 120 г. Фактично дефіцит протеїну в багатьох господарствах складає 20 – 35 %, що є основною причиною перевитрат корму, низької продуктивності в тваринництві.

Зерно бобових культур містить у 2-3 рази більше протеїну, ніж зерно злаків (22 – 40 %, 200 - 300 г на 1 корм. од.). Протеїн зерна має високу біологічну цінність: є джерелом лізину, аргініну, лейцину й ізолейцину та інших незамінних амінокислот. За вмістом у протеїні лізину (14 - 21,9 г/кг сухої речовини) зернобобові наближаються до кормів тваринного походження.

Крім білків, у зерні більшості зернових бобових культур міститься близько 50 % вуглеводів (крім сої, в насінні якої міститься БЕР у межах 19 - 30 %, та люпину із вмістом БЕР 18 - 21 %); від 1 до 7 - 14 % жиру (у сої - до 26 %), 2 - 7 % зольних речовин, значна кількість вітамінів А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С та ін.

У зерні бобових порівняно із злаками більше вітамінів групи В та мікроелементів (табл. 22).

## Вміст незамінних амінокислот у зерні бобових культур, г на 1 кг сухої речовини

Амінокислота	Соя	Люпин жовтий	Чина	Боби	Горох
Лізин	21,9	15,9	17,2	13,9	15,2
Метіонін	4,6	4,6	4,3	3,1	3,2
Цистин	4,6	4,2	2,6	4,8	2,3
Аргінін	25,6	34,2	22,7	17,2	17,3
Лейцин	41,0	37,4	31,6	24,7	22,0
Фенілаланін	16,0	15,5	10,0	6,2	9,0
Треонін	12,6	14,1	11,8	9,8	7,5
Валін	16,0	12,7	12,6	9,3	10,0
Триптофан	3,6	2,1	2,9	1,6	1,6
Гістидин	8,0	10,9	6,3	7,2	7,3

У зерні бобових є специфічні речовини, інгібуючі перетравлення білків, тому за згодовування їх у значній кількості у травному тракті тварин посилюється газоутворення, спостерігаються запори. Водночас у його складі наявні інші антипоживні речовини: таніни, глюкозиди, алкалоїди тощо. Це знижує споживання, перетравлення і використання поживних речовин цих кормів. Тому зерно майже усіх бобових культур потребує відповідної обробки перед згодовуванням, що значно підвищує ефективність використання його тваринами.

Соя - лідер серед зернових кормів за енергетичною, протеїновою та жирною поживністю. В 1 кг зерна сої міститься 1,45 корм, од., 14,7 - 15,0 МДж обмінної енергії. Вміст сирого протеїну становить 35-45 %, жиру - 16 – 22 %, сирі клітковини – 7 %.

Зерно сої можна згодовувати усім видам тварин як білкову добавку за нестачі в кормових раціонах протеїну і для збалансованості їх за амінокислотами. В 1 кг сої міститься наступна кількість амінокислот (г): лізину - 21,1, метіоніну - 4,6, гістидину - 7,6, триптофану - 4,3, треоніну - 12,6, валіну - 18,0, аргініну - 26,6, лейцину - 26,2, ізолейцину - 17,6, фенілаланіну - 17,0.

Перетравність органічної речовини сої у середньому становить 85–87 %.

Засвоєння протеїну сої знижує наявність у її складі антипоживних речовин. Найбільш суттєвими антипоживними факторами сої є інгібітори протеолітичних ферментів: трипсин і хімотрипсин. Згадані інгібітори є факторами білкової природи, на частку яких припадає не менш 3 – 6 % від маси білків зерна сої. Білковою природою характеризуються і антипоживні ферменти сої - уреаза і ліпоксидаза. Перший фермент уреаза - руйнує якісні білки і амінокислоти корму в організмі та перетворює їх на отруйну речовину – аміак. Ліпоксидаза руйнує вітаміни готового корму, зокрема незворотно розщеплює вітамін А – ретинол, що викликає типові гіпо- і авітамінози А. Гематоглютиніни і специфічний білок соїн має також негативний вплив на споживання і перетравність корму [75].



Для інактивації антипоживних факторів сою потрібно перед згодовуванням піддавати термічній обробці: запарюванню, автоклавуванню, екструдуюванню тощо.

Найкращим методом інактивації антипоживних речовин сої, на думку В.Ф. Петриченка [72], є обробка зерна в баротермічній камері, де відбувається його нагрівання шляхом контактної передачі тепла від поверхні нагрівальних елементів, активне перемішування зернової маси і пропарювання за рахунок вологи зерна сої. Виробництво соєвого молока включає замочування зерна сої протягом 14 - 16 годин, гомогенізацію і варіння за температури 103 – 105 °С упродовж 40 - 60 хвилин.

До складу комбікормів і кормових сумішей раціонів оброблене зерно сої можна включати: для дорослих свиней та молодняку старше 2 - місячного віку - до 15 %, свиней на відгодівлі - до 10 %; для великої рогатої худоби - до 10 %.

*Горох* є одним з найкращих бобових зернових кормів для тварин. Він має перевагу перед іншими зернобобовими, оскільки містить значно меншу кількість антипоживних речовин, що негативно впливають на перетравність, використання поживних речовин та здоров'я тварин.

В 1 кг зерна гороху в середньому міститься 1,18 корм, од., 218 г перетравного протеїну і 14,2 г лізину. В складі сухої речовини низький вміст жиру - 1,9 % та клітковини - 5,4 %. Перетравність органічної речовини становить 87 %.

Горох згодовується всім видам тварин. Включення його в раціони дійних корів (1 - 2 кг на добу) призводить до підвищення надоїв і поліпшення складу молока. У раціонах свиней на відгодівлі горох сприяє поліпшенню якості м'яса і формуванню щільного зернистого сала. Горох включається до кормових сумішей телят за зменшення норм незбираного молока.

Згодовувати горох слід подрібненим (у вигляді дерті) або розмеленим. Варка або запарювання гороху перед згодовуванням значно покращує використання поживних речовин тваринами.

Норми включення горохової дерті до складу комбікормів і кормових сумішей раціонів становлять для великої рогатої худоби: корови і відгодівля - до 15 %, телята до 6 - місячного віку - до 6 %, молодняк - до 10-15 %, бугаїв-виробники - до 5 %; для свиней: дорослих - до 15-20 %, поросят до 2-місячного віку - до 5 %, поросят від 2 до 4 місяців - до 10 %, під час відгодівлі - до 20 %; для овець: дорослих - до 10 %, ягнят - до 5 %; для коней - до 10 %; для птиці: дорослі кури, качки, гуси, індички - до 12 %, молодняк - до 10 % (за масою).

*Кормові боби* останнім часом знаходять все більше поширення як джерело протеїну (вміст якого в них становить від 25 до 33 %). У протеїні бобів містяться всі необхідні для організму тварин амінокислоти. Протеїн бобів майже на 90-95 % складається з білка. Перетравність поживних речовин бобів тваринами досить висока. Наприклад, у свиней перетравність протеїну становить 84 %, жиру – 75 %, безазотистих екстрактивних речовин – 88 %.

В 1 кг зерна кормових бобів міститься в середньому 1,1 корм, од., 12,4 МДж обмінної енергії, 227 г перетравного протеїну, 16,2 г лізину.

У складі зерна бобів менша кількість і активність інгібіторів трипсину, порівнянно з соєю і люпином, проте обмеженням у використанні є вміст ду-

більших речовин, які можуть спричинити у тварин порушення травлення. Тому за згодовування бобів до складу раціону рекомендується включати пшеничні висівки і крейдяну масу, які діють послаблююче, або ж проводити їх термічну обробку.

Нормами включення кормових бобів до складу комбікормів і кормових сумішей раціонів є: для великої рогатої худоби, крім бугаїв-плідників і молодняка старше 6-місячного віку - до 10 %; для свиней - дорослих і молодняка старше 4 місяців - до 15 %, за відгодівлі - до 20 %; для овець - до 5 %, для дорослої птиці - до 7 % (за масою).

Зерно люпину за вмістом протеїну і амінокислот перевершує всі інші зерно-бобові культури. В 1 кг люпину в середньому міститься г: протеїну - 420, лізину - 18,9, метіоніну - 4,2, гістидину - 14,1, триптофану - 3,8, треоніну - 17,2, валіну - 18,5, аргініну - 40,0, лейцину - 31,5, ізолейцину - 15,5, фенілаланіну - 20,6.

*Люпин кормовий* (безалкалоїдний жовтий) – містить алкалоїди в незначних кількостях (0,08-0,12 %), тому його можна згодовувати тваринам відразу після подрібнення або плющення. Гіркі сорти люпину синього кольору тваринам згодовувати не рекомендується, оскільки алкалоїди (люпинін і спартеїн) не тільки викликають розлад травлення, але й надають гіркого смаку молоку, маслу та іншій продукції. В разі використання на корм алкалоїдних сортів 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.

Нормами включення люпину в комбікорми і раціони є: для дорослої птиці (курей, качок, гусей, індиків) - до 7 %; для ремонтного молодняка свиней від 4 до 8-місячного віку - до 15 %, для свиней на відгодівлі - до 10 %; для корів і молодняка великої рогатої худоби від 12 до 18-місячного віку - до 10 %, для овець і молодняка старше 4-місячного віку - до 5 % (за масою).

*Чина* за поживністю наближається до гороху. В 1 кг зерна чини в середньому міститься: 1,06 корм. од., 223 г перетравного протеїну, 12 г жиру, 393 г клітковини, 540 г безазотистих екстрактивних речовин, 1,7 г кальцію, 3,8 г фосфору. Протеїн чини має високу повноцінність – в 1 кг міститься 20,2 г лізину.

Обмежуючим фактором використання чини в годівлі тварин є вміст у її складі отруйної речовини, що викликає у тварин хворобливі явища (латиризм). Проявляється це захворювання почервонінням слизових оболонок очей, задишкою, загальною слабкістю та парезом задніх кінцівок. Отруйну речовину чини можна усувати шляхом термічної обробки корму (пропарюванням). Після обробки та подрібнення в суміші з іншими кормами чину можна згодовувати дорослій великій рогатій худобі у кількості не більше 0,5 кг на добу як добавку для збалансування раціонів за протеїном і амінокислотами. До складу комбікормів свиней на відгодівлі можна вводити до 10 % чини за масою.

## **2. Зберігання та оцінка якості зернових кормів**

Зернові корми слід зберігати в умовах, які максимально обмежують життєві процеси в зерні і перешкоджають розвитку мікрофлори.

Під час зберігання зерно дихає, витрачаючи поживні речовини. Інтенсивність цього процесу залежить від вологості і температури зерна, температури в сховищі і доступу повітря. Чим сухіше зерно, тим краще воно зберігається.

Сухе зерно (вологістю не більше 14 %) можна зберігати тривалий час як улітку, так і взимку. За середньої сухості (до 16 %) зерно добре зберігається взимку, але влітку може зіпсуватися. Якщо в зерні 16 – 18 % вологи, воно зберігається недовго, в основному взимку. Крім вологості, важливою умовою успішного зберігання зерна є температура. За зниження температури дихання і мікробіологічні процеси уповільнюються, а за підвищення - активізуються.

Зберігають зерно в коморах. Залежно від його вологості і пори року шар зерна може бути різним. Сухе зерно насипають шаром 2 м, а вологе - тоншим. Для регулювання вологості повітря і його температури в приміщенні влаштовують добру вентиляцію. Зерносховище має бути чистим і незараженим від кліща.

Кормову якість зерна оцінюють за його зовнішнім виглядом, натурою, чистотою та вологістю. Із зовнішніх ознак звертають увагу на виповненість зерна, його запах, колір і блиск. Зерно має бути добре виповненим, округлим, з приємним запахом, характерним для доброго свіжого зерна. Затхлий запах, який не зникає за провітрювання, - ознака глибокого ураження зерна гнильними бактеріями, а затхлий (коморний), що зникає за провітрювання, - поверхневого його ураження або ураження битого зерна гнильними бактеріями. Оселедцевий запах свідчить про ураження зерна сажкою, полиновий і часниковий – про замічення зернофуражу насінням цих рослин.

Доброякісне зерно має гладеньку, блискучу поверхню. Старе зерно, яке зберігалось 3-4 роки, втрачає блиск. У недорозвинених зерен, пророслих і тих, що зазнавали самозігрівання й були пошкоджені заморозками, поверхня зморщена. Білястий наліт на зернах свідчить про їх пліснявіння. Загальне або часткове потемніння зерна - ознака його псування або розвитку на ньому мікроорганізмів.

За натурою, тобто масою в одиниці об'єму, яку визначають за допомогою пурки (метричною пуркою вимірюють масу 1 л зерна в грамах), розрізняють зерно високонатурне, середньонатурне і низьконатурне. Зернофураж, що має підвищену натуру, найкращий для годівлі тварин.

Чистоту зерна визначають за кількістю і складом сторонніх домішок, зараженістю комахами і їх личинками та іншими шкідниками. Сторонні домішки поділяють на смітні, що включають мертве сміття (землю, пісок, пил, органічні домішки, соломку, полову), смітне насіння, шкідливі домішки (сажку, ріжки), і зернові, що складаються з ушкоджених зерен (битих, розплющених, пророщених) даної культури і цілих зерен інших культур.

Максимально допустимою для класного зерна вважається вологість 16 %; зерно вологістю до 14 % вважається сухим, від 14 до 15 % – середньої сухості, від 16 до 18 % - вологим і за більшої вологості - сирим. Вологість зерна дуже важливо враховувати при закладанні його на зберігання і під час зберігання. Зерно вологістю 17-20 % зберігати не можна, оскільки воно швидко псується, уражується бактеріями, пліснявою, пошкоджується шкідниками і стає неприда-

тним для згодовування.

На підставі оцінки всіх цих ознак роблять висновок про якість зерна. Зернофураж вважається доброякісним, якщо вологість його не перевищує 16 %, зернові домішки містить - не більше 15 %, смітної - не більше 8 %, у тому числі шкідливої - не більше 1 %, не заражений комірними шкідниками, не уражений гниллю і не містить пліснявілого зерна. Зернофураж, який не відповідає цим вимогам, вважається неякісним, підозрілим щодо використання у тваринництві. Згодовувати його тваринам можна лише після спеціальної обробки і підготовки. Спосіб обробки і підготовки таких кормів визначається характером псування.

Некондиційне зерно і продукти його переробки за органолептичними показниками поділяють на: зерно з солодовим запахом і нормальним кольором (I ступінь псування і токсичності); зерно з плісняво-гнильним запахом, що потемніло (II ступінь); зерно з плісняво-гнильним запахом, темного кольору (III ступінь); зерно з гнильним запахом, коричневого кольору (IV ступінь). У двох останніх випадках зерно і продукти його переробки згодовувати тваринам забороняється. У перших двох випадках зерно, заражене різними грибами, у тому числі з роду фузаріум, можна знешкоджувати кальцинованою содою. Для цього на 100 кг корму, зараженого грибами, витрачають 1 кг кальцинованої соди, 1 кг кухонної солі і 250-300 л води. Корми зволожують розчином, витримують у ньому протягом 24 год і лише після цього згодовують худобі. Розчин можна використовувати кілька разів. Якщо корми заражені токсичними грибами з роду фузаріум, їх витримують у розчині 24 год, після чого розчин зливають і знищують, а корми використовують з дозволу ветеринарного працівника.

Зерно і дробленка I, II і III ступенів токсичності (без ознак псування), уражені різними грибами, крім грибів з роду фузаріум, можна знешкоджувати за високої температури на сушильних агрегатах АВМ-0,4.

Зовсім непридатне для згодовування тваринам зерно, сильно уражене грибними хворобами, гниле, з високим вмістом мінеральних і шкідливих домішок, які не можна відокремити.

### **3. Способи підготовки зерна до згодовування**

Для підвищення поживної цінності і раціональнішого використання фуражного зерна застосовують різні способи його обробки - подрібнення, підсмажування, варіння і запарювання, осолоджування, екструджування, мікронізацію, плющення, флакування, відновлення, дріжджування.

*Подрібнення* - простий, загальнодоступний і обов'язковий спосіб підготовки зерна до згодовування. Подрібнюють сухе зерно гарної якості з нормальним кольором і запахом на молоткових дробарках і зернових млинах. Від ступеня подрібнення залежить поїдання корму, швидкість проходження його через шлунково-кишковий тракт, обсяг виділених травних соків та їх ферментна активність. За розмелу зовнішня поверхня частинок зерна багатократно збільшується в порівнянні із не подрібненим кормом, а їх товщина зменшується. Відповідно, поліпшуються умови перетравлювання корму та його всмоктування у кишково-шлунковому тракті.

Цілим згодовують зерно вівса, ячменю і кукурудзи коням. До 40 % зерна згодовують птиці, у якої у м'язовому шлуночку відбувається його перетирання.

Згодовувати ціле зерно свиням і великій рогатій худобі не рекомендовано, оскільки частина корму проходить транзитом через шлунково-кишковий тракт.

Розрізняють три ступені подрібнення зерна:

- великий - 2,6-1,8 мм, залишок на ситі з отворами діаметром 3 мм – не більше 35 %;
- середній – 1,8-1,0 мм, залишок на ситі з отворами діаметром 3 мм – не більше 12 %;
- дрібний – 1,0-0,2 мм, залишок на ситі з отворами діаметром 2 мм – не більше 5 %.

У конярстві і птахівництві використовують великий модуль подрібнення зерна, для великої рогатої худоби і овець, за винятком молодняку молочного періоду – середній модуль і для свиней, телят – мілкий.

Досліджено, що за дрібнішого ступеня подрібнення свині краще перетравлювали зерно, ніж за крупного. Перетравність цілого зерна ячменю, за згодовування його молодняку свиней на відгодівлі, становила 67 %, тоді як за згодовуванні ячменю у вигляді грубої дерті – 79,2 %, середньої - 81,7 і дрібної – 84,6 %.

Подрібнення зерна проводять з допомогою молоткових дробарок КДУ -2,0, ДКМ -5 та ін. (рис16 ).



а

б

Рис.16. Загальний вигляд дробарок: а) КДУ-2,0, б) ДКМ-5.

Інститутом свинарства рекомендована така тонина подрібнення зерна для свиней: молодняк на відгодівлі - 1,0-1,1мм, відлучені поросята - 0,88 мм, поросята-сисуни - 0,46-0,78 мм.

Дослідження з вивчення впливу на продуктивність великої рогатої худоби ступеня подрібнення зерна показали, що цільне зерно засвоюється тваринами набагато гірше в порівнянні з плющеним. Це пов'язано з тим, що зовнішня оболонка зерна складається з клітковини, яка перешкоджає доступу ферментів травного соку до живильних речовин зерна.

Продуктивна дія плющеного зерна (суміш кукурудзи і пшениці) була вищою порівняно з дробленим та молотим (табл. 23).

Таблиця 23

**Вплив дроблення і плющення зерна на надої корів**

Показник	Сухе зерно різних видів		
	плющене	дроблене 3×3	молоте та гранульоване
Добовий надій, кг	23,0	20,9	19,8
Добовий надій молока 4%- вої жирності, кг	22,7	20,6	19,9
Жирність молока, %	3,92	3,88	4,01
Кількість молочного жиру, кг	902	813	795
Вміст білка, %	3,06	2,90	3,08
Кількість білка в день, кг	704	607	612

Встановлено, що за згодовування коровам плющеного зерна добовий надій збільшувався на 3,2 кг за зниження жирності молока на 0,09 %. В перерахунку на 4 % - ве молоко молочна продуктивність корів збільшилась на 11,9 %.

Подрібнене зерно також має свої недоліки, оскільки має властивість осідати в рубці і швидко проходити передшлунки жуйних тварин. Це призводить до зниження ефективності використання поживних речовин зерна. При цьому рН рубця зменшується в кислий бік, що призводить до погіршення ступеня засвоєння клітковини й інших поживних речовин.

Сучасна технологія приготування кормів на базі плющення зерна володіє багатьма перевагами в порівнянні з методом дроблення зерна і дозволяє отримати корм вищої якості.

Технологія *плющення* забезпечує підвищення ступеня засвоєння корму на рівні 95% (дроблення - всього лише 70 %) і значно скорочує витрату електроенергії відносно до дроблення.

Лише за плющення зерна можна отримати корм, що найбільше відповідає біохімічним процесам, які відбуваються в рубці жуйних тварин. За плющення порушується зовнішня оболонка (клітковина), яка перешкоджає доступу ферментів до поживних речовин. При цьому площа дотику поживних речовин зерна з ферментною системою шлунково-кишкового тракту тварини збільшується в кілька разів. Таке зерно має оптимальні розміри для рівномірного розподілу по всьому рубцю корови, що призводить до кращого використання мікроорганізмами рубця вуглеводів і білків. Малоцінний білок у цьому випадку легко переходить в біологічно повноцінний білок мікроорганізмів (за складом він найбільше відповідає амінокислотному складу молока), який, в свою чергу, є кормом для тварин.

Параметри плющення: обробка попередньо зволоженого зерна парою (тиск

пари 0,2 - 0,6 Мпа, температура 120 – 160 ° С); плющення (відстань між валками – 0,2 - 0,3 мм, тиск на матеріал – 12,2 Мпа, товщина пластівців – 0,3-0,5 мм, вологість 17 – 19 %; сушіння до вологості 12 %, охолодження до температури вище навколишньої на 5 °С.

На сьогоднішній день в господарствах країни переважають плющилки зерна іноземних виробників, наприклад, компанії «Аймо Кортео Конепайя» (Фінляндія), фірми «SOMMER» (Німеччина), «Grinder Bagger» (Німеччина) і т.д. Але останнім часом у цьому напрямку активізується виробництво плющилок і вітчизняними виробниками – ТОВ ОЛІС (м. Одеса), ПП Бартошук А. Г. (Волинська обл) та ін.

*Підсмажування зерна.* Для привчання до сухого рослинного корму, стимуляції слиновиділення і жування поросяткам і телятам згодують підсмажене зерно ячменю, кукурудзи, гороху. У цьому випадку зерно спочатку замочують, а потім підсмажують на листі за постійного перемішування до світло - коричневого (кавового) кольору. Зерно стає крихким, збільшується в об'ємі у 1,5 рази, набуває солодкуватого смаку за рахунок декстринізації крохмалю.

*Ошелушування* - зняття плівок із зерна вівса та ячменю, перед його згодуюванням ягнятам, телятам і поросяткам-сисунам. У цьому випадку готують дерть із зерна з відсівом плівок, а відсіяні плівки згодують дорослим жуйним тваринам. Для зняття зернових плівок використовують луцильні машини різних модифікацій. Завдяки ошелушуванню вміст клітковини в комбікормах для поросят знижується до 3 %, що сприяє збільшенню їх приростів живої маси.

*Варіння і запарювання* зерна злакових культур недоцільне через значні енергетичні витрати. Але для зерна бобових культур (сої, люпину, кормових бобів) його застосовувати потрібно з метою зниження активності антиферментних сполук, що сприяє підвищенню засвоєння протеїну.

*Флакування* – це виготовлення у спеціальних парових камерах із зерна під дією тиску пластівців. Під дією пари за температурі 100 °С крохмаль зерна желатинізується, що забезпечує його вищу перетравність. Як наслідок, продуктивна дія пластівців, порівняно з подрібненим зерном, вища.

*Екструзія* – це обробка зерна під дією високого тиску і температури. Попередньо очищене зерно подається в екструдер, в якому тиск дорівнює 28 атм. і температура 130-150 °С. Екструзія зерна призводить до збільшення в його складі цукру, декстринів, геміцелюлози та зниження вмісту крохмалю і целюлози (істинної клітковини). Процес екструзії робить істотний вплив на білковий комплекс зерна, підвищує його біологічну цінність.

Процес екструдювання проходить таким чином. У спеціальних апаратах компоненти корму подрібнюють, змішують в однорідну масу, ущільнюють. Утворена в результаті цього висока температура знищує шкідливі мікроорганізми й токсини. Найчастіше сою екструдують у спеціальних апаратах шнекового типу - екструдерах. Величина тиску на кормовій масі всередині екструдера досягає 28 - 30 атм. Це відбувається за рахунок багаторазового стискання соєвої маси гвинтами шнека, крок якого постійно зменшується в бік виходу продукту. Отже, тиск суттєво залежить від конструктивних особливостей шнека, швидкості його обертання, вихідної вологості сировини. У результаті

взаємодії високого тиску і температури в кормовій масі відбуваються глибинні біохімічні процеси, які значно поліпшують засвоєння корму. Екструзію сої слід проводити протягом 25–30 °С за температури близько 140 °С.

Для екструдювання кормів використовують прес-екструдери ЕКЗ -75 - ЕКЗ-500 продуктивністю 60-450 кг/год (П Лаврін «Дніпро»), прес-екструдер ПЕС-Ф-250 виробництва ВАТ «Уманьферммаш» і прес-екструдери ПЕК-63х5, ПЕК-40х58 виробництва ВАТ «УкрНДІПЛАСТМАШ», Е-150, Е-250, Е-1000 (компанія BRONTO), та ін. (рис. 17) .



*Рис 17. Екструдери ЕКЗ-350 та Е-150 (BRONTO)*

Для екструзійної переробки соєвих бобів із частковим виділенням олії ВАТ «УкрНДІПЛАСТМАШ» виготовляє прес-екструдер ПЕК-125х8С, який порівняно з ПЕК-125×8Ж додатково комплектується олієвідділювальною секцією, через щілини в якій під час виконання технологічного процесу олія лотком надходить до окремої місткості. Максимальний вихід олії становить не менше 8 % маси готового екструдату.

Розрізняють суху й вологу екструзію. За сухої, внаслідок ущільнення кормової маси, яку обробляють робочі органи, утворюється висока температура, в результаті чого крохмаль частково гідролізується, складні білкові сполуки розпадаються на простіші, відбувається суттєве зневоднення продукту.

За вологої екструзії - вихідний матеріал попередньо додатково звожують. У процесі екструдювання сої тепло, яке виникає в результаті тертя або за рахунок пари, що вводиться, руйнує антипоживні фактори, передусім інгібітори трипсину та хімотрипсину, уреазу, пектини і ліпази. Упродовж цього процесу знищуються міжклітинні перегородки насіння сої, особливо оболонки жирових клітин, що поліпшує в подальшому видалення олії пресовим способом. Унаслідок цього метаболічна енергія сої підвищується до 4282 ккал/кг, порівняно з 3230 ккал/кг у «сирої» сої.

Збільшення, відносно оптимальної, тривалості теплової обробки або температури призводить до зниження перетравності білка внаслідок формування важкорозчинних сполук. Окрім механо-хімічної деформації, кормова маса «вибухає», виходячи з головки екструдера з-під високого тиску в атмосферу.



Саме тут найбільшою мірою відбуваються розрив клітинних стінок, деструкція та гідроліз біоліпідів. До такого “вибуху” призводить дуже швидке випаровування вологи із маси, температура якої становить близько 140 °С.

Метод пресування глибоко вивчали в США під час використання екструдерів фірми “Інста-Про”. У результаті було розроблено систему переробки насіння сої на харчові та кормові цілі, що дістала назву “ExPress™”. До неї входять екструдер, прес, млин і установка для очищення олії. Ціле або мелене насіння сої польової вологості проходить через екструдер, у процесі чого порушується структура клітин сім’ядоль, у т. ч. й сферосом, і олія стає більш доступною для видалення тиском. Температура в процесі екструдування перебуває в межах 140 – 150 °С. Сировина в цьому температурному режимі перебуває близько 30 с. Оскільки в екструдері на соєву масу діє високий тиск, то під час виходу з апарату відбувається декомпресія, знову порушується структура клітин і відбувається даліше звільнення олії. Соєва маса з екструдера швидко потрапляє в прес, де відбувається поділ її на олію та макуху. У процесі такої переробки можна виділити до 70% соєвої олії, а наявність токсичних компонентів знижується до задовільного для харчових та кормових цілей рівня. Нині фірма “Інста-Про” випускає чотири типи екструдерів, продуктивність яких становить, відповідно, 300, 750, 1200 і 4000 кг/год.

Завдяки екструдуванню рівень введення зерна бобових у комбікорми за вирощування молодняку свиней до 4-місячного віку досягає 25-30 %. За цього, перетравність протеїну і засвоєння обмінної енергії збільшується на 20-25 %.

Досліди, проведені в інституті землеробства і тваринництва західного регіону, довели, що при введенні в склад комбікормів для молодняку свиней 12,5 % за масою екструдованого і подрібненого зерна люпину покращився фізіологічний стан хрячків і свинок, середньодобові прирости зросли на 6,4 % .

Введення до раціонів порослих свиноматок екструдованого зерна сої в кількості 20 % за сухою речовиною збільшує вміст лінолевої кислоти до 2,9 % сухої речовини, що сприяє збільшенню великоплідності, молочності та збереженості порослят. Додавання екструдованої та баротермічно обробленої сої в стартерні комбікорми порослят підвищує інтенсивність росту на 19,6 - 14,6 % із зниженням затрат корму на 1 кг приросту на 16,3 - 13,1% [72].

*Мікронізація зерна.* Теплова обробка зерна інфрачервоними променями називається мікронізацією. Ці промені викликають інтенсивний внутрішній нагрів зерна, підвищують тиск водяної пари, внутрішня волога в ньому як би закипає. Крохмаль при цьому набухає і желатинізується, структура руйнується. Поживні речовини (білки, вуглеводи) в процесі обробки зерна в мікронізаторі піддаються структурним змінам. Зокрема крохмаль декстринізується, тобто перетворюється в простіші вуглеводи, що швидше піддаються ферментативному гідролізу в травному тракті тварин.

Мікронізація найбільш ефективна для зерна бобових, а також для підвищення санітарних якостей кормів. Мікронізація знищує шкідливу мікрофлору зерна і зменшує загальну кількість мікроорганізмів в 5-6 разів. За опромінення зерна понад 45 секунд в ньому вбивається багато бактерії, більше 60 секунд – знищуються цвілеві гриби. Мікронізація запобігає зараженню зерна комірним

шкідниками. Найкращий ефект мікронізації зерна досягається при опроміненні протягом 50 - 60 с. Встановлено, що використання мікронізованого зерна для підгодівлі порослят сприяє прискоренню їх росту і підвищенню живої маси на 16 % за рахунок кращої перетравності і засвоєння поживних речовин кормів раціону.

Дріжджування, осолоджування і пророщування зерна, хоч і дозволяють підвищити протеїнову та вітамінну поживність кормів, проте через значну втрату енергії, використовуються рідко.

#### **4. Сучасні та перспективні технології зберігання та використання вологого зерна кукурудзи.**

##### **4.1. Експериментальне обґрунтування розробки енергоощадних технологій зберігання вологого зерна кукурудзи.**

В зв'язку з впровадженням індустріальної технології вирощування кукурудзи збільшуються валові збори зерна. Тому важливого значення набули ефективні технологічні прийоми його зберігання і раціонального використання.

Зберігання зерна кукурудзи є найбільш ризикованим, що пояснюється високою вологістю (25 - 40 %) його в період збирання.

Кондиційною вологістю зерна для довготривалого зберігання вважають 14–15 %. Коли вологість вища, зерно стає сприятливим середовищем для розвитку різних мікроорганізмів, бо містить цукри, білкові сполуки, інші поживні для них речовини та вітаміни. Вже з першого дня зберігання вологе зерно починає самозгріватися, а з третього-четвертого - проростати, пліснявіти й псуватися. Це супроводжується втратою поживності зерна, погіршенням якості та засвоєння його тваринами, що негативно впливає на їхню продуктивність і здоров'я.

Найбільш надійний спосіб консервування зерна - сушіння, яке дає змогу довести вологість його нижче критичного рівня і забезпечити високе збереження поживних речовин. Однак сушіння потребує значних капітальних, енергетичних та трудових витрат. Так, для зниження вологості зерна кукурудзи від 35 до 14 % на кожну тонну витрачається 30 - 35 кг рідкого палива. Витрати енергії на зниження вологості зерна від 25 до 15 % в 1,3 раза більші, ніж на його виробництво. Особливо високі витрати енергії за сушіння кукурудзи в качанах, які становлять 60 - 80 кг рідкого палива або 2432 - 3242 МДж енергії на 1 тонну за доведення до стандартної вологості.

За даними М.Ф. Кулика [54], витрати сукупної енергії на сушіння 1 тонни кукурудзи в качанах у 2,1 - 2,8 рази більші, порівняно з її вирощуванням.

Крім того, порушення технології сушіння (різке підвищення температури до 80 °С і вище) негативно впливає на поживну цінність зерна: знижується розчинність білків, потім вони повільно гідролізуються у шлунково-кишковому тракті, що не забезпечує своєчасне надходження амінокислот у кров.

М.Ф. Куликом та ін. [71] встановлено, що за згодовування підсвинкам зерна, яке сушилося за температури 143 °С середньодобові прирости були на 7 – 9 % нижчими, порівняно з тваринами, які отримували зерно кукурудзи, висушене за температури 55 °С.

Результати багатьох наукових досліджень і практичний досвід свідчать, що у зерні кукурудзи, з часу його збирання й до висушування, вміст органічних

поживних речовин тільки завдяки ферментативним процесам може зменшитися більш як на 20 %. Немалі втрати мають місце, коли зерно збирають у дощову погоду. В умовах надмірної вологості за кілька днів зерно починає самозігріватися, а потім проростати та пліснявіти. Так, за денної температури +25°, а нічної 16 ° С у свіжому зерні можуть розвинутися до 800 видів плісневих грибів, а вже за дві доби - 15000.

Нині на практиці використовують енергозберігаючі технології зберігання зерна кукурудзи а саме :

- зберігання в герметичних сталевих силосах в атмосфері вуглекислого газу за вологості 18 – 22 % (концентрація CO<sub>2</sub> вище 35 % знищує комах на всіх стадіях розвитку); за вищої вологості - проводиться обов'язкова обробка зерна органічними кислотами (спосіб запроваджений у Канаді);

- силосування неподрібненого та подрібненого зерна і качанів у траншеях;
- хімічне та біологічне консервування зерна.

#### **4.2. Самоконсервування зерна і качанів кукурудзи**

У 1917 році британські дослідники встановили, що зерно засвоюється найкраще за його вологості в межах 35 – 45 %. Але тільки в 60-х роках ХХ століття розроблена технологія зберігання зерна за такої вологості. Силосування цілого зерна кукурудзи технологічний спосіб, що не потребує великих первинних витрат на збереження. Принцип консервування зерна полягає в тому, що у вологому зерні, що зберігається без доступу атмосферного повітря, завдяки диханню й аеробного бродіння швидко витрачається кисень у міжзерновому просторі та накопичується значна кількість вуглекислого газу, що пригнічує його дихання і розвиток аеробної мікрофлори. За таких умов починається активний розвиток молочнокислих бактерій, які зброджують легкоферментовані вуглеводи до органічних кислот, головним чином, до молочної, знижуючи кислотність зернової маси. Для запобігання процесам зігрівання зерна і зниження його поживності тривалість заповнення та укриття траншеї не має перевищувати двох днів.

Проте консервування цілого зерна в траншеях не забезпечує достатньої щільності корму, тому під час його виймання із сховища чи незначному пошкодженні гризунами повітря проникає в глибокі шари корму, викликаючи повторну ферментацію та пліснявіння.

Виходячи із цього розроблена технологія зберігання вологого зерна й качанів кукурудзи в подрібненому вигляді .

Технологія консервування подрібненого фуражного зерна із підвищеною вологістю передбачає його збирання наприкінці воскової або на початку повної стиглості зерна, коли вміст поживних речовин найбільший, втрати врожаю під час збирання мінімальні, а стебла ще зелені й придатні для заготівлі силосу. Для збирання кукурудзи в качанах, очищених від обгорток, використовують комбайни «Херсонєць-200» і «Херсонєць-9». На збиранні з обмолотом качанів у полі застосовуються зернозбиральні комбайни СК-5 «Нива» з приставкою ППК-4, «Дон-500» і приставкою КМД-6 за вологості зерна 30-35 %. Тривалість

збирання одного гібрида кукурудзи - 5-7 днів. Подовження строків збирання кукурудзи призводить до значних втрат вирощеного урожаю. Так, за збиранні кукурудзи через 25 днів після її дозрівання втрачається до 10 - 12 %, а через 35 днів - до 20 - 23 % урожаю.

Зернозбиральні комбайни перед збиранням кукурудзи переобладнують, перекиривши спеціальними щитками проміжки між бітами молотильного барабана та зменшивши частоту його обертання до 450 - 550 об/хв. Зазори між бітами барабана і планками підбарабання встановлюють: на вході – 40-45, на виході – 20-25 мм (залежно від діаметра качанів й їх вологості). Для підвищення стійкості комбайна за двигуном встановлюють контейнер з баластним вантажем масою 400 - 500 кг. У комбайні ретельно ущільнюють місця можливих втрат зерна .

Зерно і качани перед закладанням подрібнюють до часток розміром 3-4 мм для великої рогатої худоби і для свиней до 2 мм. Наявність цілого зерна в подрібненій масі не допускається. Оптимальна вологість для закладання зерна - 25-30 %, качанів без обгорток - 35- 40 %

Вологе зерно консервують в облицьованих заглиблених і напівзаглиблених траншеях, розміри яких передбачені типовими проектами: висота 3 м, ширина 9 м (на 750 т) і 12 м (на 1000, 1500, 2000 тонн), довжина відповідно 33, 30, 48 і 66 м.

Науковцями у виробничих умовах ТОВ «Липовецьке» розроблена технологія виготовлення зернострижневої суміші з дозованим вмістом стрижнів з використанням подрібнювачів ИРТ-165, ИРМ-50, «Вінничанка» та ін. Подрібнювач ИРТ-165 забезпечує продуктивність на подрібненні качанів 15-18, на подрібненні зерна - 20-25 т/год і найкраще задовольняє вимоги консервування зерна і качанів підвищеної вологості в єдиному потоці із збиранням. Подрібнювач переобладнували згідно з рекомендаціями Українського науково-дослідного інституту мехнізації та електрифікації сільського господарства. Для цього був виготовлений новий ротор із збільшеною кількістю молотків для подрібнення качанів та зерна, а також виготовлено 2 решета з отворами діаметром 8 мм для зерна і 10 мм для качанів .

Переобладнаний подрібнювач ИРТ-165 забезпечував задовільну якість роботи: під час виготовлення зернострижневої суміші для великої рогатої худоби вміст у подрібненому матеріалі часток розміром до 4 мм при подрібненні качанів становить не менше 80 %, за виготовлення суміші для свиней не менше 60% частин зерна мали ступінь подрібнення до 2 мм. Цілого зерна в подрібненій масі не було.

Заповнення силосних траншей подрібненим зерном чи качанами найкраще проводити почергово похилими шарами, починаючи з торця траншеї. Подрібнений матеріал укладають так, щоб довжина щоденно заповнюваної частини траншеї становила 4-6 м, що відповідає 100-120 тонн корму .

Збереження поживних речовин зернофуражу та його якість значною мірою залежать від ступеня ущільнення закладеного корму. Так за закладання подрібненого зерна кукурудзи вологістю 38,5 % в ємкості під час ущільнення до 700, 850 і 950 кг/м<sup>3</sup>, найнижчі втрати сухої речовини отримані за щільності 850 кг/м<sup>3</sup> - 1,3%. При щільності 700 кг/м<sup>3</sup> корм був сірого кольору із запахом старого плі-

снявого тіста. В кормі містилося 1,03 % органічних кислот за величини рН 4,7. Втрати сухої речовини за 130 днів зберігання становили 3,8 %. (табл. 24).

Таблиця 24

**Вплив ступеня ущільнення подрібненого зерна на величину втрат та якість корму**

Ступінь ущільнення, кг/м <sup>3</sup>	рН	Вміст кислот у кормі, %				Аміак, мг% на суху речовину	Втрати, %
		молочна	оцтова	масляна	сума кислот		
700	4,7	0,92	0,11	-	1,03	79,5	3,8
850	4,47	1,17	0,21	-	1,38	40,6	1,3
900	4,4	1,19	0,23	-	1,42	36,8	2,4

Проведені спостереження також показали, що підвищення щільності закладання корму з 700 до 750 кг/м<sup>3</sup> забезпечило зниження вмісту аміачного азоту в сухій речовині корму на 38,9 мг або на 48,9 %, що є результативним показником збереження протеїну.

Під час ущільненні кукурудзи до 850-900 кг/м<sup>3</sup> у процесі зберігання зерно не змінило кольору і мало приємний хлібний запах. Із збільшенням ступеня ущільнення в зерні нагромаджувалося більше органічних кислот, знижувався показник рН до 4,4.

Ущільнюють подрібнену масу зерна чи качанів постійно під час заповнення траншеї. Щоденно в кінці робочого дня закладену за день масу за ретельного ущільнення герметизують. У такій послідовності процес ущільнення і накриття закладеного за день зернофуражу повторюється щоденно до заповнення траншеї. Термін заповнення траншеї за щодобової герметизації можна продовжити до 5-10 днів.

Герметизація подрібненої маси вологого зерна і качанів кукурудзи має вирішальне значення в збереженні поживних речовин корму, його якості та високій продуктивній дії за згодовування тваринам. Тому накриттю зернофуражу слід приділяти особливу увагу. Для одержання високої якості закладеного корму в багатьох господарствах дно і стіни траншей вистеляють поліетиленовою плівкою, щоб покрити верхню частину заповненої траншеї. Зверху плівки насипають шар землі або глини, піску чи торфу товщиною 15-20 см, а потім закривають другим полотнищем плівки, краї якої присипають землею. Для фіксації плівки її притискають зверху тюками соломи або автомобільними шинами та іншими важкими предметами.

Проте такий спосіб накриття зернофуражу має суттєві недоліки. По-перше, плівка, якою вистеляють траншею, у процесі закладання зернофуражу і його

ущільнення механічно пошкоджується. По-друге, накриття корму землею, глиною, піском або торфом потребує значних затрат ручної праці під час його вибирання. Наприклад, для накриття траншеї місткістю 1000 тонн зерна необхідно 60-80 т піска або глини. За існуючою технологією зернофураж відкривають поетапно, не більш як 1,5-2 м по довжині і по всій ширині сховища. Ущільнюючий матеріал знімають тільки вручну. Взимку він замерзає, що затрудняє розкриття корму. При цьому зернофураж забруднюється, що погіршує якість корму, знижує поїдання його тваринами та продуктивну дію. Тому науковцями Інституту кормів та Поділля УААН під керівництвом професора М.Ф. Кулика був розроблений спосіб накриття закладеного зернофуражу, який повністю усуває згадані недоліки.

За даним способом траншею, якщо вона заглиблена, не вистилають повністю плівкою, а дається лише стикувальна плівка. Для цього стіни траншеї покривають гарячою сумішшю бітуму з азбестом, взятих у співвідношенні 4:1, потім масляно-бітумним лаком і 5 % - ним розчином вапна. Після заповнення сховища на три четверті об'єму верхню частину бокових стін по всій довжині вистилають стикувальною плівкою, ширина якої повинна становити 100-150 см (стикувальна плівка запускається вниз лише на 50 - 60 см). Якщо траншея наземна, то стіни обклеюють плівкою по всій висоті, оскільки через щілини, які можуть з'явитись на стиках плит, в корм буде проходити повітря, спричиняючи його псування. Під час заповнення сховища стикувальну плівку загинають у бік закладеного зернофуражу, який накривають синтетичною покривною плівкою. Краї покривної плівки перекидають через стінку і притискають ґрунтом. Покривна плівка щільно лягає на гладеньку поверхню стикувальної, що забезпечує надійну герметизацію корму. На всю поверхню покривної плівки наносять не землю, пісок чи глину, а цеоліти або бентоніти, сапоніти, крейду, малорозчинні мінеральні добавки - монокальцій чи трикальційфосфат, їх наносять товщиною шару 2 - 5 см. Після цього корм покривають другим полотнищем звареної із смуг плівки, край якої фіксують ґрунтом.

За вибирання зернофуражу верхня плівка відкочується на потрібну довжину, а нижня фрезерними навантажувачами зрізається по висоті шару зернофуражу разом з мінеральними кормовими добавками. У процесі навантажування і підготовки зернофуражу до згодовування добавки перемішують і збагачуються корм мінеральними речовинами, а також частково його розкислюють .

Як свідчить виробнича перевірка, а також практика Липовецького підприємства з виробництва свинини, такий спосіб забезпечує надійну герметизацію закладеного корму і виключає затрати ручної праці на знятті ущільнювального матеріалу. Крім того, консервованій зернофураж не забруднюється землею чи піском, тобто усуваються фактори, які погіршують якість корму, його поїдання та продуктивну дію.

Консервоване зерно і качани кукурудзи за фізіологічною дією на організм тварин відносяться до кислих кормів, тому використання цеоліту і крейди за час накриття зернофуражу дозволяє зменшити кислотну ємність зернофуражу, що відіграє позитивну роль під час його використання в годівлі тварин. Крім того, наявність цеоліту в складі комбікорму підвищує в 1,5 - 2 рази засвоюва-

ність фосфору і кальцію у свиней. Пояснюється це специфічними фізико-хімічними властивостями мінералу, а саме: абсорбцією, водопоглиненням, активністю поверхні, дисперсністю.

Відкривати траншеї (сховища) з консервованим кормом для його використання в годівлі тварин потрібно в холодну пору року, з огляду на те, що через 25 - 30 днів після закладки процеси ферментації закінчуються. Траншеї відкривають тільки з однієї сторони й не більше ніж на 1,5 м по її довжині.

Вивантаження корму найкраще проводити фрезерними навантажувачами П22- 5,5, ПСК-5, можна також використати ковшові навантажувачі ПФ - 0,5, ПЗ - 0,86 і ін., зрізуючи шар по всій ширині траншеї. У більш теплу пору року (10 ° С) товщина щоденного забирання шару повинна бути не меншою 20 см по всій ширині траншеї. Після цього корм необхідно обов'язково вкривати плівкою, щоб уникнути надходження повітря й опадів.

Установлено, що в процесі 4-місячного зберігання такого корму втрати за рахунок зброджування цукрів становлять не більше 2 – 4 % сухої речовини. Отриманий корм має світло - жовтий колір, приємний запах кислого хліба, гарні смакові якості й охоче поїдається всіма видами сільськогосподарських тварин. В 1 кг подрібненого вологого зерна кукурудзи містилося 0,95 - 1,11 кормових одиниць, 8,7 - 10,2 % протеїну, 3,0 - 4,2 % жиру, 2,6 % клітковини й 65 % безазотистих екстрактивних речовин.

Для великої рогатої худоби консервують подріднену зернострижневу масу кукурудзи, для свиней – подріднене зерно, оскільки в зернострижневій масі вміст сирої клітковини перевищує 7 %. Наукові співробітники інституту механізації Г.А. Лобановський, С.Я. Гриненко, В.І. Кравчук запропонували технологію приготування зернострижневої суміші кукурудзи із дозованим вмістом клітковини: 6 % для свиней і 15-20 % для великої рогатої худоби. Для приготування зернострижневої суміші з обгортками (ЗССО) використовують подріднювачі качанів кукурудзи з обгортками, а зернострижневої суміші із зниженим вмістом клітковини (ЗСКК) – пристрій для відокремлення обгортки і дозування кількості стрижнів. На подріднювач установлюють дефлектор з циклоном, решето з круглими отворами, діаметром 20 - 25 мм, пластинчасте решето з регульованою відстанню - 12,5 чи 25 мм між пластинами. При цьому одночасно готують ЗСКК і ЗССО з качанів кукурудзи з обгортками. Подріднена маса, потрапивши в позарешітний простір (70 - 90 % вихідної), призначається для свиней. Інша, викинута молотками через дефлектор і циклон - для великої рогатої худоби. Фракційний розподіл корму на зерно і грубоволокнисту частину відбувається в єдиному технологічному процесі.

У структурі раціонів законсервоване зерно кукурудзи для свиней (за поживністю) становить: на відгодівлі 50-60 %, для ремонтного молодняку 40-45 %. Норми згодовування силосованого зерна великій рогатій худобі наступні: на відгодівлі й дійним коровам - 3,5 - 4,5 кг, сухостійним коровам, ремонтним телицям і молодняку старше 6 місяців 2 - 2,5 кг, а зернострижневої суміші відповідно на 35 - 45% більше.

Враховуючи низьку протеїнову поживність кукурудзи, у кормосуміші необхідно включати корми з високим змістом протеїну, а також мінеральні та віта-

мінні добавки. Дослідженнями виявлено, що за поєднання в раціонах молодняка великої рогатої худоби консервованого зерна кукурудзи із соєвим шротом та мінерально-вітамінним преміксом прирости тварин були на рівні 650 - 680 г [54].

У зв'язку з високою кислотністю консервоване зерно кукурудзи не рекомендується використовувати в годівлі свиноматок і поросят до 2 - 4-місячного віку .

Використання консервованої зернострижневої маси кукурудзи і вологого зерна, як основи концентратної частини раціону для великої рогатої худоби і свиней, економічно вигідне: консервація вологого зерна кукурудзи на 72 % дешевша, ніж його штучне сушіння, і на 154 % дешевша, ніж обробка, наприклад, пропіоновою кислотою. Консервування зернострижневої маси і вологого зерна кукурудзи дає змогу значно скоротити втрати качанів у полі, які через пізні строки збирання нерідко досягають 14 - 17 %, підвищити врожайність зерна, знизити його собівартість.

#### **4.3.Хімічні і біологічні консерванти вологого зерна**

В основу хімічного консервування вологого зерна покладено використання рідких (органічні кислоти: пропіонова, мурашина, оцтова та їхні суміші, а також концентрат низькомолекулярних кислот - КНМК); сипких (кальцієві та натрієві солі пропіонової кислоти, піросульфат натрію) і газоподібних (безводний аміак) консервантів.

Механізм дії органічних кислот під час консервування вологого зерна зводиться до блокування ферментів, які регулюють вуглеводний обмін у клітинах пліснявих грибів та гнильних бактерій. Тому використання кислот для консервування вологого зерна сприяє швидкому гальмуванню окислювальних процесів.

Із органічних кислот найефективнішою є пропіонова кислота (швидкість її випаровування у 18 разів нижча, ніж мурашиної та оцтової, що зумовлює довший термін зберігання обробленого зерна). Норма витрат пропіонової кислоти становить 0,6 - 2,0 % маси зерна. Чим вища вологість зернової маси, тим більше потрібно пропіонової кислоти: за вологості 25-30 % - 10 і 13 кг, або 1,0 і 1,3 % , 31 – 40 % - 14 - 20 кг.

Консервуюча дія пропіонової кислоти у 1,5 - 2 рази вища, порівняно з оцтовою і мурашиною. Дози внесення оцтової кислоти за вологості 25 – 30 % - 12,5 - 16 кг, 31 - 40 % - 19 - 23 кг на 1тону маси, мурашиної відповідно 15 - 18 кг та 20,5 - 23,5 кг.

Проводячи обробку зерна органічними кислотами потрібно дотримуватися таких вимог:

- вологе зерно, що надходить з поля необхідно відразу ж обробити кислотою, не допускаючи його зігрівання;
- перед обробкою потрібно провести попереднє очищення зерна від рослинних залишків і визначити в ньому вміст вологи;



- зерно обприскують консервантом під час завантаження у сховище, використовуючи стрічкові і шнекові транспортери та дозатори, що забезпечує рівномірність змішування.

Після обробки зерна органічними кислотами термін його зберігання може становити від 6 до 12 місяців. Найвищий продуктивний ефект досягається за згодовування такого зерна після обробки на плющильних машинах.

Із сухих консервантів зерна найкраще зарекомендував себе піросульфід натрію ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Вологе зерно, змішане з піросульфідом натрію, втрачає здатність до проростання, внаслідок чого втрати поживних речовин у ньому бувають незначними і самозигрівання не відбувається. У такому зерні припиняються ферментативно-обмінні процеси і життєдіяльність його зупиняється, тим самим усувається перша і сама основна причина, яка обумовлює самозигрівання вологого зерна за зберігання. Під час внесення 12 кг і більше піросульфїту натрію на тонну вологого зерна майже повністю пригнічується життєдіяльність мікроорганізмів, внаслідок чого відпадає і друга причина самозигрівання такого зернофуражу.

За взаємодії піросульфїту натрію із вологою сировиною та киснем міжзернового простору, відбувається його розкладання до двоокису сірки, який забезпечує бактерицидні властивості. Продуктом розпаду піросульфїту натрію є глауберова сіль, яка використовується мікроорганізмами передшлунків жуйних тварин, у результаті чого в шлунково-кишковому тракті утворюється повноцінний бактеріальний білок.

У зв'язку з тим, що органічні кислоти леткі, виділені ними пари подразнюють слизові оболонки дихальних шляхів та очей, використання їх потребує дотримання техніки безпеки. Також вони викликають корозію машин і обладнання, яке використовується для обробки і змішування зерна. Враховуючи вказані недоліки хімічних консервантів та їх високу вартість М.Ф. Куликом та ін. розроблені нові консерванти на основі природної сировини (вулканчних туфів, кухонної солі, меляси) – Зернол 2, Зернол 3, Туфогель, Бергель та ін. (табл. 25).

Мінеральні консерванти «Зернол - 2» та «Зернол - 3» мають порошкоподібну структуру, містять у своєму складі елементарну сірку та оксиди металів: алюмінію, заліза, магнію, марганцю, кальцію, титану, калію і натрію та оксиди неметалів: гідрогену, фосфору і силіцію, а також макро- та ультрамікроелементи у наведеному співвідношенні.

Відмінність між консервантами полягає в тому, що Зернол - 3 містить хлорид натрію, більший вміст оксидів заліза, фосфору за зниженого вмісту оксиду кальцію.

Консерванти наноситься на поверхню зерна і створює лужне середовище рН 9-10, яке пригнічує життєдіяльність епіфітної мікрофлори. В лужному середовищі, яке створюється гідроксидом кальцію і присутністю в консерванті окисів заліза та інших металів утворюються сполуки типу  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}[\text{Fe}(\text{OH})_4]$  (тетрагідроксоферат кальцію). Ці сполуки пригнічують розвиток мікроорганізмів на поверхні зерна на зразок дії бордоської рідини  $\text{Ca}[\text{Cu}(\text{OH})_4]$ .

## Хімічний склад консервантів Зернол 2 та Зернол 3, %

Компонент	Зернол - 2	Зернол - 3
Сірка	0,02-0,03	0,02-0,03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,3-8,1	6,0-10,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,3-8,0	5,0-15,5
FeO	0,7-2,8	0,5-4,2
MgO	7,5-15,5	2,0-8,0
CaO	25,0 – 36,3	12,5-18,0
Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,1-0,7	0,01-1,1
TiO <sub>2</sub>	0,8-0,9	0,1-1,6
K <sub>2</sub> O	0,6-1,0	0,5-5,2
Na <sub>2</sub> O	0,06-1,74	0,05-2,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06-0,12	3,0-10,0
SiO <sub>2</sub>	12,0-48,0	26,0-40,0
H <sub>2</sub> O	6,8-9,7	3,0-10,0
NaCl	-	12,5-18,3

Дослідження біохімічного складу зерна показало, що консерванти «Зернол - 2» і «Зернол - 3» зменшували розщеплення протеїнових фракцій зерна та пригнічували молочнокисле бродіння. В зерновій масі зменшилась ферментація цукру, накопичення молочної кислоти і знижувалась активна кислотність зернофуражу. Консервант «Зернол - 3» проявляє вищу консервуючу дію стосовно зменшення рівня розщеплення цукрів. Така тенденція характерна для зерна різної вологості і становить 3 - 5 % підвищення збереженості цукрів.

У дослідах під час годівлі великої рогатої худоби і свиней встановлено, що консервоване зерно має вищу продуктивну дію порівняно із зерном, висушеним на сушильних агрегатах. Продуктивна дія такого зернофуражу, порівняно з висушеним зерном у неконтрольованому температурному режимі, зростає на 8-12 % для дійного стада корів і на 10-12 % у свинарстві. Пояснюється це насамперед тим, що зерно висушується в неконтрольованому температурному режимі й відбувається надмірна денатурація білків, що зумовлює зменшення їх доступності в шлунково-кишковому тракті тварин. По-друге, запропоновані консерванти мають гідролізну властивість по відношенню до крохмалю зерна, що надає йому слабокислувато-солодкий смак. По-третє, композиція мінерального складу та хімічна структура сполук елементів консерванту забезпечує високий ступінь засвоєння мінеральних речовин в організмі тварин [54].

Консерванти «Зернол - 2» та «Зернол - 3» мають сипку порошкоподібну структуру, тому погано прилипають до поверхні зерна. Негативним також є те, що з їх внесення в зернову масу відбувається його сепарація і нерівномірна обробка зерна. Консервант пилить, а наявний у його складі оксид кальцію подразнює органи дихання у робочого персоналу, тому за час його внесення необхідно користуватися респіраторами.

Консервант Туфогель-1 містить оксиди кремнію, алюмінію, заліза, магнію, калію, кальцію, марганцю, титану, натрію, водню, фосфору і макро- й ультрамікроелементи та відрізняється від консерванту “Зернол-2” тим, що до його складу вводиться оксид сірки ( $\text{SO}_3$  - 3,0 - 3,5%) та хлористий натрій ( $\text{NaCl}$  - 9,0 - 11,0%). Перед обробкою вологого зерна до консерванту додається вода у співвідношенні 3 : 1 для утворення суспензії, яку вносять у кількості 13 кг на 1 тону вологого зернофуражу.

Проведені дослідження показали, що консервуюча дія консерванту “Туфогель-1” базується на переведенні вулканічних туфів, зокрема, сапоніту чи анальциму в гелеподібний стан. Нанесення на поверхню зернової оболонки кукурудзи гелеподібної маси створює захисну плівку з оксидів кремнію, алюмінію, заліза, інших металів. Така плівка з кислою реакцією поверхні в межах рН 1,4 - 1,8 і відносно високою концентрацією  $\text{NaCl}$  прилипає до зерна, захищає від доступу кисню і розвитку плісневих грибів, маслянокислих та гнильних бактерій [55].

Консервант «Туфогель» усуває недоліки Зернолу: не пилить, не подразнює слизові оболонки. За оброки зерна цим консервантом та зберіганні його в анаеробних умовах протягом 3-х місяців втрати легкоферментованих вуглеводів становили всього 3,1%, утворення органічних кислот було низьким - 0,15% за рівня рН - 4,8 - 5,1, вміст аміачного азоту становив всього 2,2 мг %. Зберігалася структура, природний колір, приємний фруктовий запах зерна, при цьому пліснява була відсутньою. Незначна кислотність рН водної витяжки та вміст аміаку підтверджують високу консервуючу дію консерванту за зменшення в 2 рази його внесення та відсутність пилу в приміщенні

Консервант “Бергель” містить мелясу (66-82% за масою) та мінеральну суміш із оксидів кремнію, алюмінію, заліза, магнію, калію, кальцію, марганцю, титану, натрію, водню, фосфору, сірки. Доза внесення консерванту 20 кг на 1т зерна. Механізм дії консерванту базується на утворенні плівки на поверхні зерна з мінеральних компонентів і цукрів меляси. Недолік консерванту – висока в’язкість меляси, що затрудняє її внесення без розбавлення водою, яку у осінній період потрібно підігрівати.

Біологічний консервант «Пропізернол», розроблений за рекомендацією М.Ф. Кулика, містить живу культуру пропіоново-кислих бактерій, біологічний субстрат легкоферментуємих вуглеводів: «борошно» із зерна злакових культур (кукурудза, пшениця, ячмінь, жито та ін.) або мелясу – 40 % і воду -60 %. Консервант також має в’язку консистенцію, за внесення у зерно створює на його поверхні захисну плівку.

#### **4. 4. Технологія зберігання вологого зерна кукурудзи в засіках на критих токах з використанням природного біологічного консерванту**

Ця технологія розроблена під керівництвом професора М.Ф.Кулика. Суть її полягає в тому, що ціле не подрібнене зерно підвищеної вологості після обмолоту закладають в засіки (бетоновані чи дерев’яні). При подачі зерна шнековим навантажувачем воно обробляється біологічним консервантом. В якості

навантажувача використовують зерноочисні машини, на похилий транспортер яких встановлюється дозатор. Склад консерванту – сапоніт (природний мінерал Славутського родовища Хмельницької області) – 4 - 5 % за масою та насіння гірчиці сорту Кароліна – 0,5 - 1,5 %. Співвідношення компонентів консерванту залежить від вологості зерна (табл. 26).

Таблиця 26

**Дози внесення мінерально-біологічного консерванту**

Вологість зерна, %	Сапоніт, %	Гірчиця, %
20-22	4,0	0,5
23-25	4,0	0,8
26-30	4,0	1,0
30-35	5,0	1,5

Сапоніт [від лат. *sapo* - мило] - глинистий мінерал групи смектитів, водний алюмосилікат магнію шаруватої будови. Формула:  $Ca_{0,25}(Mg,Fe)_3((Si,Al)_4O_{10})(OH)_2 \cdot n(H_2O)$ . Цей природний мінерал містить оксиди заліза, алюмінію, кремнію, кальцію, цілий набір мікро та ультрамікроелементів, має адсорбційні та фільтраційні властивості [13, 55].

За розтирання насіння гірчиці відбувається руйнування клітин, що містять фермент мірозіназу, яка розщеплює глюкозинолати з утворенням глюкози, аглікону та сульфат-іону, в зв'язку з чим, розчин набуває кислої реакції.

Гірчиця – містить особливий глікозид синальбін - один з найбільш ефективних фітонцидів. Під дією синальбіну пригнічується епіфітна мікрофлора і створюються оптимальні умови для розвитку молочнокислих бактерій.

Технологія приготування консерванту: розмелювання сапоніту та гірчиці до борошна на КДУ і змішування в необхідних концентраціях.

В основу нової технології покладена пошарова герметизація зерна поліетиленовою плівкою. Розмір одного шару потрібно розраховувати на 10-денну потребу господарства в зернофуражі.

Добавка до вологого зерна кукурудзи та пшениці запропонованого біологічно-мінерального консерванту в дозі 4,0 - 6,5 % забезпечує оптимальні параметри величини рН зернофуражу (5,5 - 5,0), низьку концентрацію аміаку, спирту та органічних кислот (молочної, оцтової, пропіонової та ізовалеріанової), довготривале його зберігання без втрат поживної цінності.

Зменшення кислотності можна пояснити тим, що в сапоніті міститься значна кількість окисів багатьох металів, які можуть вступати в реакцію з вугільною кислотою і утворювати солі.

Окрім того, внесення 4 % сапоніту може адсорбувати від 4 до 8 % вологи зерна, тобто створити умови послаблення процесів бродіння, а це означає зменшення втрат сухої речовини. Підтвердженням цьому є зменшення втрати сухої речовини на 16,3 % порівняно з контролем у поєднанні 2,0 % гірчиці та 4,0 % сапоніту.

Згодовування свиням консервованого вологого зерна кукурудзи за продуктивною дією перевищує на 6,7 % кукурудзяну дерть із сухого зерна стандартної вологості.

Поряд з перспективою використання біологічно-мінерального консерванту за зберігання вологого зернофуражу слід зазначити, що консервант має і недоліки, а саме:

- залежність вирощування насіння гірчиці білої від ґрунтово-кліматичних умов різних регіонів України;
- обмеженість терміну зберігання подрібненого насіння гірчиці в суміші з сапонітом, що не дає можливості організувати його багатотоннажне промислове виробництво і накопичення для сезонного використання одночасно у всіх регіонах України.

#### **4.5. Зберігання вологого зерна кукурудзи в біг-бегах**

Зберігання зерна в закритих посудинах далеко не нове. Ще Варрон в I ст. до нашої ери писав, що необхідно зробити все для перешкодження потраплянню в сховища повітря, води та комах. За таких умов зерно може зберігатися 50 - 100 років. У герметичному сховищі втрат майже немає, а в незакритих вони становлять 2 – 5 %.

Принцип герметичного зберігання полягає у створенні анаеробних умов. Якщо після герметизації бункера (силосу) вміст у ньому повітря не перевищує приблизно 0,2 % (за об'ємом), більшість грибкових організмів, які спричиняють псування зерна, або відмирають, або інактивуються. Комахи не здатні вижити, якщо вміст кисню в повітрі нижче 2 %. Для створення безкисневих умов дуже важливо герметизувати бункер негайно після його заповнення зерном. Якщо цю вимогу виконано, жодних небажаних змін не відбуватиметься.

В основу технології консервування вологого зерна покладено зберігання його в безкисневому середовищі з консервантом.

Спосіб здійснюється таким чином: вологе (24 – 38 %) зерно кукурудзи відразу після обмолоту доставляється на тік, де відбувається затарювання біг-бегів з одночасним внесенням біологічної консервуючої суміші, відсмоктуванням повітря, герметизацією шляхом запаювання горловини вкладишу та штабелювання для подальшого зберігання .

Результати досліджень показують що в зерні впродовж зберігання відбувалися незначні процеси ферментації. Після довготривалого зберігання протягом 5 місяців зерно мало збережену структуру, світло-жовтий колір, приємний запах вологого зерна. Загальна кислотність консервованого зерна була на рівні 0,23 %, в т.ч. частка молочної кислоти становила 0,12 %, оцтової – 0,08 %, масляної кислоти та аміачного азоту не спостерігалось, рівень рН зерна був 4,94.

За хімічним складом вологе консервоване зерно кукурудзи майже не відрізнялося від висушеного. Якщо 1 кг висушеного зерна кукурудзи містив 82,76 г сирого протеїну; 50,57 г сирого жиру; 805,75 г сирих БЕР та 44,83 г клітковини, то 1 кг консервованого містив відповідно 84,75; 48,02; 805,08 та 43,79 г.

У досліді зі зберігання консервованого вологого зерна підвищення температури після відкриття герметичного біг-бегу відбувалося на 7-8-й день, а пліснява візуально спостерігалась на 10-11-й день. Оскільки консервоване зерно після відкриття його відразу плющили, вводили до складу комбікорму та впродовж доби згодовували тваринам, негативних наслідків не спостерігалось.

Проведене дослідження на молочних коровах у виробничих умовах ТОВ СГП «Ім. Воловікова» Гощанського району Рівненської області показало, що згодовування плющеного, консервованого зерна кукурудзи в складі раціону в кількості 3,2 кг, що становить 50 % концентрованих кормів раціону, в порівнянні зі згодовуванням 3 кг висушеного меленого зерна кукурудзи, забезпечило збільшення середньодобового надою у корів дослідної групи в перерахунку на молоко базисної жирності на 0,54 кг.

Проведені розрахунки економічної ефективності показали доцільність зберігання вологого зерна в пластикових мішках порівняно з висушуванням. Знижуються витрати, пов'язані з висушуванням, збільшується продуктивна дія корму. При цьому економічний ефект на одній тонні консервованої кукурудзи становить за рахунок отримання додаткової кількості молока базисної жирності 960 грн.

Завдяки біг-бегам, консервоване вологе зерно стає товаром, бо в такій упаковці його можна переміщати на будь-які відстані без погіршення поживних якостей.



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. На які групи класифікують зернові корми за поживністю?
2. Поживність зерна злакових культур та особливості його використання в годівлі тварин.
3. Які способи обробки зерна підвищують його споживання та перетравність?
4. Антипоживні речовини зерна бобових культур та методи їх інактивації.
5. У чому полягає механізм дії органічних кислот за консервування вологого зерна кукурудзи?
6. Які існують методи зберігання вологого зерна на критичних токах?
7. Які мінеральні та біологічні консерванти використовуються для консервування вологого зерна?

## ТЕМА 8. ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК

### План

1. *Значення та класифікація кормових добавок.*
2. *Енергетичні кормові добавки.*
3. *Протеїнові добавки.*
4. *Мінеральні добавки. Буфери.*

5. Вітамінні препарати.
6. Кормові антибіотики.
7. Пробіотики та пребіотики.
8. Підкислювачі кормів.
9. Ферментні препарати.
10. Інгібітори плісені та адсорбенти токсинів.

### 1.Значення та класифікація 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 демонструвати 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.

В Проекті Закону «Про корми» зазначено:

кормові добавки – субстанції перероблені або не перероблені, а також мікробіологічні, що додаються до кормів або преміксів з метою:

а) покращення властивостей кормів, кормових сумішей або продуктів тваринного походження;

б) задоволення потреб годівлі тварин або вдосконалення продукції тваринництва, особливо в результаті впливу на шлунково-кишкову флору або на перетравність корму;

с) доповнення кормів або преміксів складниками кормовими, що роблять можливим досягнення цілеспрямованих особливостей у годівлі тварин або задоволення особливих потреб годівлі тварин у даному регіоні,

д) запобігання шкідливим впливам тваринних відходів на середовище або зменшення цього впливу чи покращення умов середовища, в якому утримуються тварини .

Усі кормові добавки слід віднести до біологічно активних речовин, що поділяються на:

- нормуючі елементи живлення (балансуючі добавки) - вітаміни, мінеральні елементи, амінокислоти;

- регулюючі споживання і перетравність корму, продуктивність і якість продукції - ферментні препарати, антиоксиданти, пігменти, стимулятори росту (гормони, бета - антагоністи), консерванти і стабілізатори, емульгатори, пробіотики, ароматичні речовини, смакові добавки, в'язучі речовини, підкислювачі кормів, буферні речовини;

- регулюючі здоров'я тварин: антигельмінтики, транквілізатори, протимікробні засоби (крім мікотоксинів і пробіотиків), антитоксиканти (проти мікотоксинів, радіонуклідів та ін.) тощо [73].

## 2. Енергетичні кормові добавки

Для дорослих корів дуже важливим є енергетичний баланс раціонів, особливо в першу фазу лактації, а також підтримка вітамінно-мінерального балансу.

На практиці, щоб підвищити вміст енергії в раціоні, дуже часто збільшують кількість концентрованих кормів. Їх частка у структурі раціону іноді досягає 60 %. Однак додаткове введення концентратів за одночасної нестачі вуглеводів може призвести до порушення обміну речовин і розвиток кетозу.

Кетоз - це порушення обміну речовин, яке виникає при розщепленні жирових запасів організму. У цей період характерне накопичення в організмі у великих кількостях недоокислених продуктів обміну - так званих кетонових тіл (ацетону, ацетооцтової, бета - оксимасляної кислот), зниження концентрації глюкози.

Кетонові тіла - це природні метаболіти, які використовуються тканинами як джерело енергії. Надлишок кетонових тіл в організмі, що виникає за нестачі вуглеводів і надлишку білка і жиру в раціоні, веде до порушення обміну речовин і проявляється виділенням їх з організму з сечею, молоком і повітрям, що видихається (має запах ацетону). Кетоз проявляється протягом перших 10 - 40 днів після отелення, але іноді переходить у хронічну форму. Корови з клінічною формою різко худнуть і знижують молочну продуктивність.

Економічну шкоду кетоз завдає шляхом різкого зменшення кількості лактацій. Високопродуктивні корови зазвичай народжують не більше двох телят, після чого відбувається жирове переродження печінки й їх змушені відправляти на забій. Групами ризику для кетозу є корови у перехідний період, а також високопродуктивні корови у перші 20 днів лактації.

Оптимальним рішенням для підвищення рівня глюкози в крові в період початку лактації вітчизняні й зарубіжні фахівці в галузі годівлі вважають використання глікогенних препаратів, таких як пропіленгліколь, пропіонат кальцію, гліцерин, натрію пропіонат.

*Пропіленгліколь* є одним з представників пропанових спиртів; крім нього в цю хімічну групу входять одноатомний пропіловий (пропанол) і триатомний гліцерин (пропантріол). Пропіленгліколь, на відміну від інших пропанових спиртів, практично не використовується мікрофлорою передшлунків і там хімічно не змінюється. Він легко всмоктується слизовими оболонками, доставляється кров'ю в печінку, де з його двох молекул синтезується одна молекула глюкози.

Застосування пропіленгліколю дозволяє заповнити нестачу енергії й сприяє значному підвищенню молочної продуктивності, нормалізує обмін речовин, поліпшує запліднюваність тварин, скорочує сервіс-період, нормалізує їх фізіологічний стан у післяотельний період.

Пропіленгліколь застосовують в дозах 120 - 150 г за два тижні до отелу і по 150 - 180 г в день протягом 1,5 - 2-х місяців після нього.

*Пропіонат кальцію* використовують у дозах 120 - 130 г глибокотільним і новотільним коровам з кормосумішшю або концентратами.

Гліцерин рекомендовано вводити орально з водою чи кормом у дозі 200-250 мл протягом 3 - 5 днів після отелу.



*ПКБ енергетичний* – нова енергетична кормова добавка, виготовлена на основі пропіленгліколю та високоочищеного харчового гліцерину. ПКБ легко змішується з кормом, преміксами та БМВД, не має запаху, солодкий на смак. Дозування препарату: за 10 - 15 діб до отелу – 250 - 300г вранці до годівлі з невеликою кількістю концентратів; 5 - 10 днів після отелу - 3 рази на добу по 250 - 350 г – вранці, вдень і на ніч; протягом наступних 30 днів лактації – 150 - 250 г у складі кормосуміші, БМВД, або по силосу рано вранці. Він дозволяє компенсувати дефіцит енергії в раціоні корів, знижує інтенсивність процесів бета-окислення жирних кислот і утворення токсичних кетонових тіл, запобігає остеодистрофії та надмірній втраті живої маси після отелу, скорочує тривалість сервіс-періоду, сприяє збільшенню молочної продуктивності корів, збільшенню кількості лактацій та збереженню молодняка на відгодівлі.

Інший шлях збільшення обмінної енергії - додавання жиру в корм, який містить її утричі більше, ніж концентрати. Однак при використанні традиційних жирів - яловичого, свинячого чи олії - відбуваються додаткові затрати енергії і пригнічення процесу перетравлення клітковини. Крім того, є технічні труднощі введення цих жирів у їжу.

Підвищити енергетичну цінність раціону корів можна шляхом використання захищеного жиру, який не діє в рубці, але добре перетравлюється в тонкому відділі кишечника. Головне завдання захищеного жиру - наповнити енергією корм, не змінюючи факторів рубцевого метаболізму [16].

Захищений жир *РуміФат Р100* не розщеплюється в рубці, тому що точка його плавлення вища, ніж температура тіла жуйних. Він не впливає негативно на функціонування рубця.

*РуміФат Р100* - продукт, який складається з чистих полінасичених і поліненасичених жирних кислот, виготовлений на основі пальмової олії. Високий вміст пальмітинової кислоти (75%) досягається шляхом фізичного фракціонування.

До сухих жирових добавок, виготовлених на основі фракціонованих тригліцеридів, збагачених пальмітиновою кислотою належать: *Бергафат F-100 (преміум)*, *Бергафат T-300*. Рекомендовані норми використання – 400–1000 г на корову за добу залежно від надою.

Дослідженнями С.О. Кравченко [48] встановлено, що застосування «*BergaFat F – 100*» компенсує дефіцит енергії у післяродовий період, що значно зменшує кількість хворих на кетоз корів, рівень кетонових тіл у крові хворих тварин, сприяє нормалізації біохімічних показників крові та підвищенню молочної продуктивності.

До складу комбікормів для свиней і птиці рекомендовані сухі жирові добавки *Бергафат НТL-306*, *Бергафат НРL-106* з нормою введення 3 - 5 % від маси комбікорму. Основним компонентом їх є пальмова олія, збагачена фосфоліпідами. Добавки мають високий рівень засвоєння.

### 3. Протеїнові добавки

Кормові добавки, що містять більше 20% протеїну, або його еквіваленту називають протеїновими.

Відомо, що протеїн кормів є одним з основних і водночас найдорожчих компонентів раціону тварин. В умовах постійно зростаючих цін на концентровані корми тваринники змушені шукати дешевші джерела протеїну. У раціонах жуйних за дефіциту білка певна його частина може бути поповнена небілковими азотистими сполуками. Найпоширенішою з-поміж них є кормова сечовина.

Використання *кормової сечовини* у годівлі корів - поширена практика, яка дає змогу забезпечити оптимальну роботу рубця тварини, якщо використати раціони, багаті енергією. Це ефективна протеїнова добавка, яка сприяє збільшенню молочної продуктивності.

Потрапляючи у рубець, кормова сечовина розкладається до аміаку, із якого мікроорганізми утворюють мікробний протеїн. І для цього їм потрібна велика кількість енергії із легкоперетравних вуглеводів та мінеральні речовини (фосфор, сірка). Кормова сечовина складається із розчинного азоту і не містить протеїну, мінеральних речовин або амінокислот. Причому 1 кг кормової сечовини містить 460 г чистого азоту, що у перерахунку на сирий протеїн становить 2875 г/кг. За оптимальних умов із 100 г кормової сечовини завдяки мікробіальній діяльності можуть бути утворені 287 – 292 г сирого протеїну, які засвоюються твариною до 80% (тобто можуть замінити близько 1 кг білкового корму). Завдяки сечовині можна швидко і дешево вирівняти нестачу протеїну (саме легкорозчинної його частки) у раціоні.

Кормову сечовину вводять у раціони, багаті енергією. Насамперед - це раціони на основі кукурудзяного силосу (якщо його частка в основному кормі понад 50%), які також містять зерно злакових культур - пшениці, ячменю, кукурудзи, тритикале.

Обов'язковими умовами при згодовуванні небілкових азотистих сполук (сечовини, діамонійфосфату) є збалансованість раціонів не тільки за енергією, але і за вмістом вуглеводів (цукру, крохмалю), мінеральних речовин, вітамінів, поступове привчання, ретельне перемішування з кормами. Великій рогатій худобі і вівцям сечовину дають з 6-місячного віку. Після десятиденного привчання добова доза - до 0,2 г на 1 кг живої маси, тобто коровам - до 100 - 120 г. Не рекомендують згодовувати сечовину тільки сухостійним коровам, вівцематкам з другої половини кінтності, щоб уникнути народження нежиттєздатного потомства.

Відомо багато способів застосування сечовини у годівлі жуйних. Найдоцільніше вводити її до складу комбікормів, гранул та брикетів з соломи; амідоконцентратної та амідомінеральної добавок.

*Амідоконцентратну добавку (АКД)*, яку вводять у комбікорм або згодовують окремо, одержують при екструдуванні подрібненого зерна в суміші з сечовиною у співвідношенні 75 - 80 частин зерна, 15 – 20 частин кормової сечовини і 4 - 6 частин мінерального преміксу. Ця добавка для жуйних практично не токсична, оскільки при екструзії зерна відбуваються процеси, що призводять до уповільненого звільнення аміаку з добавок і повнішої його утилізації. При цьо-

му крохмаль зерна нагрівається і желатинізується. За желатинізації крохмаль обволікає частки сечовини і розпад карбаміду до аміаку уповільнюється. До складу комбікорму для жуйних вводять до 10 - 15 % амідоконцентратної добавки, що підвищує протеїнову поживність комбікорму на 40 - 60 г з розрахунку на 1 кг.

Нині ринок кормових добавок пропонує препарати захищеної сечовини Оптіген, Румісан та ін.

Дослідження проведені фірмою Alltech стверджують, що споживання препарату “*Оптіген*” з вмістом 6,3% небілкового азоту дозволяє отримати стабільну кількість доступного азоту для бактерій рубця, що сприяє кращій перетравності клітковини та підвищеному споживанню сухої речовини раціону, і сприяє збільшенню молочної продуктивності корів [93].

Застосування препарату небілкового азоту “*Оптіген*” у кількості 100 г на 1 корову в день, може замінити 1 кг соняшникового шроту .

У досліджах З. М. Ковальськи та ін. [42] введення його до раціону корів у дозі 120 г на голову в день забезпечило поліпшення рубцевої ферментації , збільшення споживання сухої речовини та підвищення молочної продуктивності. Зниження вмісту сечовини в сироватці крові свідчить про більш ефективне використання азоту і поліпшення здоров'я тварин. Зменшення згодовування соєвого і ріпакового шроту в дослідній групі, яка отримувала Оптіген, не призвело до змін жирності молока.

*Рімісан* – нова азотиста кормова добавка, вироблена на німецькому заводі YARA за спеціальною технологією, в результаті якої сечовину очищають від шкідливих токсичних домішок, що дозволено до згодовування в раціонах корів, ремонтного молодняку та відгодівлі великої рогатої худоби масою більше 200 кг згідно з законодавством щодо кормів та кормових добавок Європи та України. У 2015 році кормова сечовина Румісан зареєстрована Державною ветеринарною та фітосанітарною службою України та дозволена до використання в Україні.

На сьогодні «РУМІСАН» є одним з найдешевших та найбільш концентрованим білковим кормом порівняно із традиційними шротами та макухами. У разі балансування раціону годівлі тварин в залежності від вмісту в ньому сирого протеїну 100 г цієї добавки за вмістом сирого протеїну (288 грамів) замінює 0,7 - 1кг соняшникового, соєвого чи ріпакового шроту. Енергія основного корму в 2 - 3 рази дешевша за енергію концентрованих кормів. Досвід українських виробників молока підтвердив позитивний вплив «РУМІСАНу» на продуктивність тварин та собівартість виробленого молока.

Одним із резервів компенсації нестачі протеїну в рослинних кормах є використання синтетичних амінокислот у годівлі тварин.

Під час складання раціонів для свиней і птиці, нестачу амінокислот в ньому балансують або шляхом введення високопротеїнових кормів рослинного чи тваринного походження, або - синтетичних препаратів амінокислот. Однак слід враховувати, що для того, щоб довести рівень метіоніну в сухій речовині раціону до 0,1%, необхідно збільшити, наприклад, рівень сої в ньому до 16%, або ж використати синтетичний препарат DL-метіоніну, одним кілограмом яко-

го можна замінити вміст метіоніну, що знаходиться в 230 кг риби (або 50 кг рибного борошна). Іншими словами, синтетичний препарат цієї амінокислоти дозволяє економніше витратити цінні протеїнові корми.

Роль протеїнового живлення у свиней обумовлена обов'язковим щодобовим надходженням із раціону незамінних амінокислот, частка яких має становити не менше 47 % загальної кількості амінокислот.

Найдефіцитнішими в кормах для свиней є лізин, метіонін, цистин, триптофан і треонін. Для ефективного засвоєння кормового білка потрібно, щоб зазначені амінокислоти містилися в кормі в певній пропорції. У співвідношенні цих амінокислот визначальним є лізин. Ця амінокислота найчастіше й лімітує продуктивність свиней. Наприклад, вміст у раціоні метіоніну + цистину має становити 60 % від вмісту лізину, а треоніну і триптофану, відповідно - 66 і 19 %. У 100 г кормового білка має бути не менше 5 г лізину.

Лізин займає визначальне місце серед незамінних, так як він необхідний для ефективного використання організмом кормів, забезпечення відтворення, росту тварин та їх продуктивності. Він міститься в кормах рослинного та тваринного походження, однак, засвоюваність лізину із них значно коливається, в результаті чого його вміст в раціоні не завжди задовольняється. Збільшення цієї лімітуючої амінокислоти до 5,5 % на 100 г сирого протеїну підвищує продуктивність свиней і зменшує потребу в кормовому білку.

Для балансування раціонів за вмістом лізину використовують найчастіше його синтетичні кормові форми, які добре засвоюються організмом тварин та дають позитивні результати, збільшуючи середньодобові прирости і знижуючи витрати кормів на одиницю продукції.

Найбільшого поширення набули препарати лізину, які отримують шляхом мікробіологічного синтезу: кристалічний лізин, Біоліз 60, кормовий концентрат лізину та ін. Виробництво цих препаратів передбачає використання процесу сушіння, який знижує біологічну доступність лізину і підвищує вартість кінцевої продукції. Застосування рідких препаратів лізину стримується умовами здійснення процесу змішування.

Уведення в раціон лізину в достатній кількості підвищує використання організмом тварини інших амінокислот (на 20 – 30 %), що у свою чергу дозволяє обходитися без білків тваринного походження, зберігаючи ті ж показники росту, і більш економічно використати корми рослинного походження. Також це дає змогу скоротити на (15 – 20 %) існуючі норми протеїнового харчування без втрат продуктивності.

Р. Сусол [84] встановив, що використання кристалічного лізину в раціонах годівлі свиней сприяє підвищенню рівня загального та засвоюваного лізину, зменшенню загального рівня сирого протеїну та, як правило, зниженню вартості комбікорму. Забезпечення свинок рівнем засвоюваного лізину не менше 0,60 % та належного балансу інших незамінних амінокислот позитивно впливає на майбутню відтворювальну здатність свиней.

Торговий дім «Україна аграрна» м. Черкаси пропонує лізиновмісну добавку L - Лізин ADM (містить 99% лізину) та L - Лізин моногідрохлорид 98% - використання цих препаратів дозволяє збільшити приріст живої маси свиней і

птиці на 10 – 30 %, підвищити надої молока на 12 %, збільшити несучість курей на 10 %.

О. І. Юлевич [90] виявив, що використання L-лізин монохлоргидрату кормового в раціонах молодняку свиней сприяє збільшенню середньодобового приросту на 14,1 % та дає змогу знизити витрати кормів на 1 кг приросту живої маси на 11,73 % порівнянно з контрольною групою

Львівське підприємство Амперсент ЛТД реалізує Лізин-сульфат 70 % . Вміст лізину в препараті становить не менше 51 %. Крім L-лізину препарат містить інші речовини в доступній для засвоєння формі, які підвищують його поживну цінність: вуглеводи (сахарозу, фруктозу, декстрозу, і ін), мінеральні солі (амонію, калію, натрію, кальцію, магнію), органічні кислоти (оцтову, бурштинову), понад 10 % інших амінокислот (треонін, серин, гліцин, тирозин, фенілаланін, аланін, цистеїн, метіонін, аргінін, валін, глутамінова кислота, ізолейцин, лейцин, гістидин).

У Вінницькій області досліджувалась амінокислотна добавка «Бетаїн» – триметильна похідна амінокислоти гліцину, який є донором метильних груп, підтримує важливі функції метаболізму, сприяє поліпшенню засвоєння поживних речовин з корму, виконує функцію антистресора, гепатопротектора та зменшує сальність туші.

Досліджуючи вплив добавки Бетаїну на обмін речовин та продуктивність свиней Я. Бабков та Р. Чудак [2] встановили, що використання «Бетаїну» в годівлі свиней підвищує перетравність основних поживних речовин та баланс нітрогену і позитивно впливає на інтенсивність росту та конверсію корму. «Бетаїн» у складі комбікормів поліпшує якість свинини за рахунок зменшення вмісту жиру в м'ясі. За дії добавки збільшується загальна кількість незамінних амінокислот у м'язах свиней на 1,55 % та замінних амінокислот на 15,47 %, а у салі зростає вміст поліненасичених жирних кислот [3,4, 88].

Нині актуальним є використання комплексних амінокислотних добавок, до яких належить ДАК, яку виробляють на основі пекарських дріжджів. Основне її призначення - підвищення кормової цінності білка. Добувають її у такий спосіб: дріжджова суспензія після двох-трьох ступенів сепарації піддається автолізу, який протікає за використання фізіологічно-активних дріжджів за температури 45 – 50 °С протягом 8 – 24 годин із подальшим розпилювальним сушінням. Продукт нагадує гігроскопічний порошок світло-коричневого кольору з приємним дріжджовим запахом.

У протеїні добавки ідентифіковано 18 амінокислот, у тому числі 9 незамінних (метіонін, лізин, гістидин, триптофан, цистин, валін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін).

О. Карунським та О. Кошлалі [41] досліджено, що при заміні кормів тваринного походження препаратом ДАК, підвищилась амінокислотна, мінеральна та вітамінна забезпеченість тварин, що зумовило повноцінність її дії на використання кормів, ріст і розвиток, а в подальшому на відтворну здатність свинок. Так, за згодовування порослим свиноматкам 3 % ДАК кількість народжених порослят збільшилась на 14,3% порівняно з контролем, молочність їх переви-

щувала контроль на 9,7 кг, а середня маса поросят на час відлучення в дослідній групі порівняно з контрольною становила 20,1 проти 19,3 кг.

Сприяє підвищенню показників росту свиней і лізінопротеїнова добавка Ліпрот. Цю добавку отримують шляхом мікробіологічного синтезу ауксотрофних мікроорганізмів з роду *Brevibacterium*. Це натуральна комплексна кормова добавка з вмістом лізину - до 35 %. У промислових умовах Ліпрот випускають в трьох товарних формах: гранульований СГ-9 (вміст висівків пшеничних 60 %), сухий (мелений) СП-9, СП-25, рідкий концентрат Ж-10. Норма введення ліпроту до складу комбікормів – 3 % за масою. Ефективності використання сухого і гранульованого Ліпроту СГ-9 в птахівництві та свинарстві присвячено безліч наукових і практичних робіт і публікацій [66].

Д.С. Харичевим та Д.М. Пентилюком [85] виявлено, що застосування цієї добавки у раціонах, дефіцитних за поживними речовинами, сприяло підвищенню середньодобових приростів та забійних показників свиней. Використання Ліпроту дозволило збільшити живу масу поросят у 4-місячному віці на 6,5 - 11,6 %.

В. М. Костенком та ін. [45] встановлено, що введення в раціон телят віком 4 - 6 місяців лізінопротеїнової добавки в кількості 80 г на голову за добу сприяло підвищенню середньодобових приростів на 43 г при зниженні витрат кормів на 1 кг приросту на 0,26 корм.од.

В раціонах сільськогосподарських тварин в якості джерела повноцінного білка широко застосовують і кормові дріжджі. Кормові дріжджі виробляють з технічно чистих культур дріжджів, вирощених на різних субстратах гідролізно-дріжджового, спиртового, ацетонно-бутилового та сульфатно-лужного виробництва. Швидкість росту дріжджів в 100 - 120 разів перевищує швидкість росту рослин. Вони містять 50 - 60 % сирого протеїну. Білок дріжджів за вмістом амінокислот наближається до білків тваринного походження.

Технологія виробництва вуглеводневих дріжджів з парафінів нафти, етанолу, метанолу складається з наступних операцій: підготовка поживного середовища, культивування посівного матеріалу; вирощування дріжджів; відділення біомаси від культуральної рідини і промивання її водою; концентрування і плазмоліз дріжджів; сушіння, розфасовка й упакування готового продукту.

Якщо дріжджі отримані на основі етанолу, то відповідно до міжнародної класифікації їх називають еприн, на основі метанолу - меприн, газового конденсату - гаприн, парафінах нафти - паприн (БВК). З 1 т рідкого парафіну можна одержати приблизно 700 - 800 кг вуглеводневих дріжджів, тоді як з 1 т рослинної сировини - близько 170 - 250 кг.

Дослідники приділяють велику увагу можливій канцерогенній дії вуглеводневих дріжджів через непередбачувану наявність у них бензопирену. Якщо ж як джерело азотистого живлення при вирощуванні дріжджів на вуглеводнях застосовують сульфат амонію, то бензопирен у дріжджах відсутній. Разом з тим, поживна цінність мікробного білка може бути знижена через високий вміст нуклеїнових кислот, що складаються з азотовмісних основ (піримідинових і пуринових). У біомасі одноклітинних (дріжджі, бактерії) міститься 6 - 18

% від сухої речовини нуклеїнових кислот проти 0,2 - 0,7 % у м'ясі, молоці, яйцях.

Якщо в раціоні такого білка багато, то тваринний організм може не справитися з нейтралізацією надлишку нуклеїнових кислот. А в людини після споживання продуктів тваринного походження підвищується рівень сечової кислоти в крові і сечі, з'являються камені, подагра. Тому необхідний систематичний контроль за наявністю у вуглеводневих дріжджах нуклеїнових кислот і важких металів.

За ультрафіолетового опромінення кормових дріжджів наявних в них ергостерин перетворюється у вітамін D<sub>2</sub>. Дріжджі з парафінів нафти не рекомендується вводити в комбікорми для підсисних поросят, кнурів-плідників. Ефективність дріжджів у раціонах свиней на відгодівлі істотно зростає після збагачення їх вітамінами B<sub>12</sub>, D<sub>2</sub> та метіоніном.

На голову за добу рекомендується така кількість вуглеводневих дріжджів, г: свиноматкам порослим – 200 - 300, свиноматкам підсисним - 300 - 500, відгодівельним свиням – 100 - 150, відлученим поросяткам - 30 - 50.

Сировиною для одержання гідролізних дріжджів є відходи сільськогосподарського і харчового виробництв (стрижні кукурудзяних качанів, соняшникові, рисова луска та ін.). Після їх гідролізу сульфатною кислотою полісахариди перетворюються в прості цукри. Розчин із вмістом цукрів (гідролізат) постійно виводиться з гідролізапаратів, поступово охолоджується у випарниках, нейтралізується аміачною водою, збагачується необхідними солями, відстоюється і охолоджується на вакуумній установці. Підготовлений у такий спосіб гідролізат є поживним середовищем для безупинного вирощування дріжджів.

На жаль, протеїн дріжджів бідний не тільки на метіонін, але й вітаміни E, холін, селен (табл. 27).

Таблиця 27

Склад дріжджів, в 1 кг

Показник	Дріжджі			М'ясо-кісткове борошно
	гідролізні	вуглеводневі	пивні (сухі)	
Кормові одиниці	1,12	1,04	1,18	1,04
Обмінна енергія, МДж	0,01	8,63	12,1	8,6
Сирий протеїн	455	486	460	550
Лізин, г	35	42	35	29
Метіонін, г	3,1	6	10,5	11
Триптофан, г	4	6	8,2	10,4
Вітамін E, мг	1		2,1	1,1
Холін, г	4,5	5,6	3,8	1,9
Нікотинова кислота, г	0,42	0,38	0,48	48

За даними закордонних фахівців дріжджі цілком задовольняють потребу свиней у вітамінах В<sub>1</sub> і РР, можливо, у піридоксині, у біотині - на 75 %, пантотеновій кислоті і рибофлавіні - майже на 50 %.

Як відомо, дефіцит кормів тваринного походження в годівлі свиней у перспективі буде збільшуватися. Разом з тим, продуктивність свиней не знижується, якщо в раціоні 50% кормів тваринного походження замінити дріжджами. Максимальна норма включення гідролізних дріжджів у комбікормі для свиней – 7 %, для відлучених поросят – 5 %.

#### 4. Мінеральні добавки. Буфери

Одним з найбільш важливих факторів ефективності годівлі, а також збільшення продуктивності тварин є введення до складу раціонів мінеральної підгодівлі.

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

Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот багатьох ферментів, фосфопротеїдів, фосфоліпідів, відіграє важливу роль в обміні вуглеводів, регулюванні кислотно-лужної рівноваги в організмі, біологічних реакціях та обміні енергії. Певне співвідношення цих мінеральних речовин зумовлює спрямований фізіологічний розвиток молодого організму, роботу серця тварини, мускулатури, діяльність нервової системи, нормальне розмноження і таким чином високу продуктивність, а нестача або дисбаланс призводить до її зниження. Наприклад, в молочному скотарстві нестача макроелементів може призвести до зменшення надоїв до 1000 кг на рік і передчасного вибракування корів. Особливо чутливі до мінерального дефіциту високопродуктивні тварини, повноцінне забезпечення яких тільки за рахунок природних кормів майже неможливе.

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

Різновидом вапняків є *травертини* - опади води деяких мінеральних джерел кавказької групи курортів. У їх склад входить до 40 % кальцію, 3 – 4 % фосфору. Відрізняються високим вмістом марганцю, міді, цинку, заліза. Схожа з вапняками гірська осадова порода – *мергель*. Цей природній мінерал зазвичай складається з суміші вапняку або доломіту з глиною і піском. До складу мергелі входить від 20 до 80 % карбонату кальцію.

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



*Сапропель* або озерний мул – містить 26 % органічної речовини, 42 % золи, до 25 % карбонату кальцію, а також кремній, фосфор, 1 – 6 % протеїну. До його складу входять мікроелементи - марганець, молібден, мідь, кобальт, вітаміни B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> і каротин.

Забезпечення тварин фосфором було і залишається найбільш складною проблемою. Це пов'язано з тим, що у викопних джерелах цього макроелемента немає. У об'ємистих кормах фосфору мало. Наприклад, у сіні його концентрація нижча, порівняно з кальцієм, в 5 - 9 разів. У концентрованих кормах фосфору відносно багато. Але його засвоєння з цих кормів не перевищує 10 – 12 % від вихідної кількості, що й зумовлює його значний дефіцит. Як правило більше 90 % фосфору концентрованих кормів пов'язано в специфічні органічні солі – фітати. Власних ферментів, що руйнують ці солі в організмі тварин і птахів немає. І тільки у дорослих жуйних мікроорганізми рубця здатні вивільняти фосфор з фітінних з'єднань, роблячи його доступним для тварин.

Засвоюваний фосфор міститься в основному в кормах тваринного походження. Проте останнім часом виробники сільськогосподарської продукції задля здешевлення корму та покращення його біобезпечності стали зменшувати в раціонах частку дорогих інгредієнтів - рибного або м'ясо-кісткового борошна.

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

Моно- та динатрійфосфати використовуються в раціонах молочних корів та відгодівельного молодняку великої рогатої худоби за нестачі фосфору і натрію. Моно- та диамонійфосфати вводяться в раціони жуйних за нестачі фосфору і протеїну.

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

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

Максимально рекомендовані норми трикальційфосфату: для свиней – не більше 1 %, великої рогатої худоби, овець та птиці -2 % від сухої речовини раціону. Цей препарат не проявляє побічної дії навіть у разі передозування в півтора рази. Щодобове згодовування коровам до 80 - 100 г трикальційфосфату протягом 1,5 - 2 місяців перехідного весняного періоду забезпечує ефект збереження живої маси, а також зростання продуктивності щонайменше на 10 – 14 % за лактацію. У свиней добавка до щоденного раціону молодняку цієї мінераль-

ної кормової добавки в дозі 20 - 40 г забезпечує достовірне підвищення приростів живої маси молодняку до 8,6 %.

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

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

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

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

Сальцій™Р – спеціально розроблена та особливим чином виготовлена мінеральна суміш, що використовується в годівлі сільськогосподарських продуктивних тварин, птиці, містить легкозасвоювану форму кальцію і фосфору. Виготовляється у вигляді трьох різних за складом концентрованих сумішей: для птиці (Са : Р) 4 : 1, для свиней (Са : Р) 2,5 : 1, для жуйних сільськогосподарських тварин (Са : Р) 2,0 - 2,5 : 1. За рівнем вмісту кальцію та фосфору Сальцій™Р відповідає дифторованому фосфату, трикальційфосфату, а за рівнем засвоєння – на 50-% перевищує їх.

За даними досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН вміст кальцію у Сальцій™Р знаходиться в межах 300 - 450 г / кг (30 - 45 %). Доступність його для тваринного організму наближається до 100 %. Вміст фосфору в мінеральному концентраті коливається в межах 150-200 г/кг (15 – 20 %). Розчинність його в 2 % лимонній кислоті складає більше 95 %. В розрахунку на 1кг мінерального концентрату міститься, мг: заліза 250-700, цинку 110 - 140, марганцю 10 - 50, міді 3 - 10. Результатами досліджень встановлено, що середньодобові прирости у молодняку свиней, яка споживала добавку були на 75 г або 9,6 % вищі порівняно з контрольною групою, що отримувала трикальційфосфат.

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

Застосування в складі комбікормів мінеральної суміші «Макро-Сорб» сприяє:

- покращенню фізіологічного стану і відтворної здатності, позитивно впливає на продуктивні якості основного стада тварин;
- збільшенню молочної продуктивності корів, вмісту жиру і білка в молоці, зниженні вмісту у молоці вільного азоту;
- підвищенню збереженості та приросту живої маси телят і ягнят у молочний період вирощування;
- підвищенню молочності свиноматок, збільшенню збереженості та приросту живої маси поросят;
- збільшенню яєчної продуктивності, зміцненню шкаралупи яєць;
- підвищенню збереженості та приростів живої маси молодняку яєчних і м'ясних курей в період вирощування та відгодівлі;
- підвищенню приросту живої маси молодняку кролів при вирощуванні і відгодівлі, покращенню смакових властивостей м'яса, збільшенню розміру і якості шкур кролів.

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

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

Рослинні корми бідні на натрій. Дефіцит натрію зумовлює значне зменшення молочної та м'ясної продуктивності. Потреба дійних корів в натрії складає близько 2 г (1,6 - 2,4 г) на 1 кг сухої речовини раціону (СРР) і залежить від надою. Джерелом натрію для сільськогосподарських тварин є кухонна сіль. Достатнім слід вважати включення до раціону корів кухонної солі на рівні 4,6 г на 100 кг маси тіла і 3,0 г на 1 кг молока. Орієнтовна річна потреба в солі на 1 голову: коровам - 26 кг, молодняку великої рогатої худоби - 11, вівцям і козам - 3,7, свиням - 11, дорослим коням - 18 кг.

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

Високу ефективність застосування показали органічні форми мікроелементів *EcoTrace*. При включенні в раціон високопродуктивних корів *EcoTrace*<sup>®</sup> Zn спостерігалось менше захворювань на мастит, підвищувалась якість молока завдяки значному зниженню вмісту соматичних клітин, спостерігалось збільшення надоїв. При введенні в раціон 1200 мг *EcoTrace*<sup>®</sup> Zn і 1200 мг *EcoTrace*<sup>®</sup> Mn покращився стан кінцівок. Виникнення ерозії ратиць зменшилось на 38,5%, а ламініту - на 100%.

Потребу високопродуктивних тварин у селені можна задовольнити введенням у раціон преміксів. До складу стандартних преміксів входить неорганічна форма селену - селеніт натрію. Проте сполука високотоксична. З цієї причини, наприклад, в Японії з 1992 року заборонено використання селеніту натрію як кормової добавки. Для забезпечення тварин селеном створена його органічна форма - *селенометіонін*.

У Біотехнологічному центрі американської компанії “Оллтек” був одержаний мікробіологічним методом препарат “Сел-Плекс”. Продукт містить селен переважно у складі амінокислот – селенометіоніну (50 %) і селеноцистину (25 %). Концентрація селену в препараті дорівнює 1000 мг/кг.

Відома у світі компанія “Лаллеманд” налагодила масштабне виробництво дріжджового селенового препарату Алкосель.

О.В. Онищенко та Л.С. Дяченко [67] встановили позитивний вплив добавок неорганічного та органічного селену на перетравність поживних речовин, баланс азоту та мінеральних елементів у ремонтних свинок. З досліджуваних джерел (селеніт натрію, селенометіонін і сел-плекс) найбільш ефективними є органічна і синтетична форми селену – сел-плекс і селенометіонін.

В останні десятиріччя, як джерела макро та мікроелементів, почали широко використовувати природні алюмосилікати - сапоніти, цеоліти, вермикуліти, бентоніти, алуніти та каолін [13]. Природні мінерали володіють адсорбційними, іонообмінними, детоксикаційними та іммобілізуючими властивостями, тому набувають все більшої популярності як фактори впливу на продуктивність сільськогосподарських тварин.

За результатами досліджень встановлено, що введення 3% алунітового та каолінового борошна до сухої речовини основного раціону свиней сприяє кращому поїданню кормів, збагаченню раціону макро-, мікроелементами та збільшенню їх продуктивності [12].

Висококонцентратні раціони високопродуктивних корів, невеликий розмір частинок корму, нестача клітковини та натрію – всі ці фактори знижують рН рубцевої рідини, і є причиною і пригнічення мікрофлори передшлунків та розвитку ацидозу.

З метою нормалізації активної кислотності в рубці (на рівні рН 6,2-6,8) в раціонах молочної худоби а також овець використовують мінеральні добавки з лужними властивостями – буфери.

Найбільш поширеними буферами є *бікарбонат натрію, окис магнію, бентоніт натрію*. Рекомендовані рівні згодовування звичайних буферів такі: бікарбонату натрію – 136 – 227 г, окису магнію – 45 – 90 г, бентоніту натрію – 454 – 680 г на корову за добу в складі зерноsumішок.

Фахівцями компанії «Прогресивні ферми» розроблена кормова добавка - буфер Румінал. До складу добавки входить : магній (доступний) - сумарна частка не менше ніж 205 г/кг; бікарбонат натрію - сумарна частка не менше ніж 400 г/кг; кобальт - сумарна частка не менше ніж 30 мг/кг; селен - сумарна частка не менше ніж 25 мг/кг; стандартизований екстракт дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* - сумарна частка не менше ніж 40 г/кг; бікарбонат калію, енте-

росорбент. Спосіб застосування- внесення в комбікорм тваринам під час його приготування, рівномірно змішуючи з розрахунку 50 - 250 г/гол на добу .

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

## 5. Вітамінні препарати

Здоров'я і продуктивність тварин залежать не тільки від вмісту в раціоні достатньої кількості протеїну, жиру, вуглеводів і мінеральних речовин, але і від забезпеченості тварин високоякісними вітамінними кормами. Значення вітамінів для тваринного організму величезне. Повноцінне вітамінне харчування тварин сприяє росту і розвитку молодняку, поліпшенню відтворної функції і підвищенню молочності у лактуючих тварин, зниженню витрат кормів на виробництво 1 кг молока і приросту маси, поліпшенню якості продукції, попередження захворювань тварин та ін.

Нестача або відсутність вітамінів у кормах викликає гіповітаміноз, який проявляється головним чином в уповільненні росту, порушенні функцій розмноження, зниженні продуктивності. Крім цього, при нестачі вітамінів у кормі знижується вітамінна цінність молока, м'яса, яєць та іншої продукції тваринництва. Приховані форми вітамінної недостатності завдають великої шкоди тваринництву і птахівництву.

За нестачі вітаміну А і каротину в кормах тваринам дають каротин мікробіологічний кормовий (КПМК), А-вітамінні препарати: ретинол, мікровіт А, каротол та ін. При заміні вітаміну А каротином і навпаки береться до уваги активність препарату. У середньому 1 МО вітаміну А еквівалентна 2 мкг каротину.

Потреба сільськогосподарських тварин у вітаміні Д забезпечується шляхом добавок до раціонів опромінених дріжджів, в 1 г яких міститься до 4 тис. МО вітаміну D, кормового риб'ячого жиру, вітамінних препаратів: олійних розчинів вітаміну D<sub>2</sub> і D<sub>3</sub>, відеїну (D<sub>3</sub>) та ін.

Якщо в кормах не вистачає вітаміну Е в раціони тварин включають прощене зерно, гідропонну зелень і Е-вітамінні препарати - токоферолу ацетат, кормовіт, капсувіт, гранувіт, тривітамін та ін., а за нестачі в кормах вітаміну К в раціони і комбікорми для птиці, свиней і собак додають менадіон, відомий в нашій країні під назвою вікасол.

*Аквакаротин* (бета-каротин водорозчинний рідкий) – розчин харчового *бета каротину* в інертному наповнювачі, що складається з бета каротину, фармацевтичної аскорбінової кислоти і альфа – токоферолу ацетату (вітаміну Е). Перед застосуванням добову дозу аквакаротину попередньо розводять чистою водопровідною водою в співвідношенні, зручному для випоювання або змішування з кормом. Важливою умовою є рівномірний розподіл препарату по всій масі корму.

Препарат захищає тварин від розвитку авітамінозу А, стимулює ріст і розвиток тварин і птахів, підвищує відтворювальні функції і молочність, стійкість їх організму хворобам та стимулює продуктивність.

Нині одним із найбільш вдало скомпонованих комплексних вітамінно-амінокислотних продуктів є *аміновітасол* виробництва нідерландської компанії Дофарма. Препарат включає всі незамінні амінокислоти, що сприяє нормалізації обміну речовин в організмі, підвищенню його загальної резистентності, а також позитивно впливає на продуктивність та відтворні функції птиці. Застосовують Аміновітасол для профілактики і лікування вітамінної і амінокислотної недостатчі, стресів (паразитарні або інфекційні захворювання, вакцинація, транспортування, зміни раціону тощо) і для підвищення імунітету птиці. Аміновітасол відповідає всім сучасним вимогам до продуктів такого типу, його комплексна дія поєднується з відмінною розчинністю і одночасно є недорогим. Оптимальне дозування гарантує рівномірність розподілу його в кормі (2 кг на тонну корму або 1 кг на 1000 л води).

Також на сучасному ринку своє місце зайняв високоякісний вітамінний препарат *Вітасол Мульти* (Дофарма), який застосовується як для птиці, так і для телят та свиней. Оптимізоване співвідношення жиро- і водорозчинних вітамінів (особливо вітамінів А, D<sub>3</sub>, Е, С), дозволяє збільшити життєздатність молодняку в період стресів, підвищити природну резистентність організму в період вакцинацій, прискорити процес одужання під час захворювань різної етіології.

Препарат Вітасол Мульти у формі готового розчину має значні переваги у порівнянні з водорозчинними моновітамінами, ціна яких останнім часом значно зросла (наприклад, водорозчинний вітамін С наразі коштує близько 120-140 грн за 1 кг), а стабільність їх компонентів все ще залишається досить невисокою. Взагалі використання субстанцій вітамінів часто не дає бажаних результатів, оскільки невисока якість сировини призводить до значних втрат корисних властивостей речовини під час приготування робочого розчину (окислення під час контакту з повітрям, низька стійкість елементів у зовнішньому середовищі тощо). На відміну від багатьох препаратів такого рівня, Вітасол Мульти містить у своєму складі високоякісні стабілізатори, що дає впевненість у тому, що вітаміни у необхідній концентрації потраплять в організм тварини.

## **6. Кормові антибіотики**

**Антибіотики** (грец. *anti* -проти, грец. *βιотικός* –життєвий) органічні речовини, що синтезуються мікроорганізмами в природі для захисту від інтервенції інших видів мікроорганізмів, та мають здатність пригнічувати їх розвиток або вбивати їх. Як правило, антибіотики виділяють з живих бактерій або грибів. Існує також велика кількість напівсинтетичних антибіотиків, які відрізняються модифікаціями функціональних груп природних антибіотиків.

По-перше, антибіотики є основним засобом етіотропної терапії під час лікування інфекційних захворювань. По-друге, досить масовим стало додавання їх у корми з метою стимуляції росту тварин та профілактики деяких інфек-

ційних захворювань. Використання антибіотиків для стимуляції росту пов'язане з інтенсифікацією тваринництва, за якої збільшилася частота та масштаби виникнення бактеріальних інфекцій серед продуктивних видів тварин.

Механізм рістстимулюючої дії антибіотиків до кінця не встановлений, проте, вважається, що вони інгібують розвиток у кишечнику популяції чутливих до них бактерій. Так, наприклад, близько 6 відсотків чистої енергії в раціоні свиней можуть бути втрачені через мікробну ферментацію в кишечнику. Якщо розмноження мікробної популяції буде гальмуватися застосуванням антибіотиків, потенційно втрачена енергія може бути спрямована на ріст тварини.

За рахунок пригнічення розвитку мікробів, що утворюють токсини, антибіотики покращують засвоєння поживних речовин. Слизова оболонка кишечника має менше імунне навантаження, стінка кишечника стає тоншою, що покращує адсорбцію поживних речовин. Отже антибіотик сприяє підвищенню коефіцієнта використання корму, активації обмінних процесів, що забезпечує підвищення приростів живої маси та зниження собівартості продукції.

На початку третього тисячоліття більшість розвинених країн заборонили застосування антибіотиків у годівлі тварин і птиці з метою запобігання попадання продуктів їх метаболізму в продукти харчування.

Сьогодні антибіотики застосовують виключно за виробництва преміксів лікувального призначення та передстартових комбікормів для птиці і свиней.

До сучасних кормових антибіотиків ставлять такі вимоги: вони не повинні бути токсичними, терратогенними та канцерогенними; мають повністю виділятися з шлунково-кишкового тракту тварини або птиці у незмінному вигляді з послідом; не поглинатись рослинами та інактивовуватися у ґрунті протягом 10–12 тижнів.

Під час використання антибіотиків у преміксах і комбікормах необхідно пам'ятати, що тривале надходження в організм антибіотиків, навіть у малих дозах, може призвести до зміни резистентності його до розвитку антибіотикостійких штамів мікроорганізмів, до зміни кишкової мікрофлори тварин.

До складу преміксів, білково-вітамінних добавок (БВД) та комбікормів для птиці допускається вводити бацитрацин, гризин та біоміцин шляхом поступового їх змішування з наповнювачем. Але використання їх суворо регламентується.

Не дозволяється давати кормові антибіотики у корми лактуючим коровам, племінним тваринам і птиці у племгосподарствах, а також курам-несучкам.

Комбікорми, премікси та інші добавки, які містять антибіотики, забороняється піддавати тепловій обробці за температури вище 80 °С [37].

Однак, не зважаючи на той факт, що кормові антибіотики забезпечують значний стимулюючий ефект порівнянно з іншими стимуляторами, вони „успішно приховують” помилки якості кормової сировини та готових комбікормів, непрофесійні помилки в гігієні утримання тварин і птиці, а при постійному застосуванні продукти метаболізму можуть накопичуватися у продуктах тваринництва, що знижує їх безпечність для людей. Відомо, що останнім часом в суспільстві все більш частіше спостерігається явище бактеріальної резистентності,

однією з причин якої є регулярне використання у тваринництві антибіотичних стимуляторів росту .

У зв'язку з цим, сучасним кормовим законодавством розвинених країн антибіотики все більше витісняються з кормовиробництва. У країнах Європейського Союзу, починаючи з 2003 року, заборонено використання таких антибіотичних препаратів: авопарціну, ванкоміцину, тилозинфосфату, бацитрацину цинку, спіраміцину, віргініаміцину, вірджиніаміцину, авіламіцину, пеніциліну, стрептоміцину, тетрацикліну.

На сьогодні в ЄС дозволено застосовувати авіламіцин (20 - 40 г до 4-х місячного віку, 10 - 20 г до 4 - 6 місячного віку тварин), флавоміцин (до 6-ти міс. віку), саліноміцин (30 - 60 г свиням до 40 кг). Також об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ (постанова ЄС № 1881/2006) з харчових добавок і контамінантів затвердив максимально допустимі рівні залишку антибіотиків у продуктах тваринництва .

У нашій країні поширені препарати кормових антибіотиків: флавоміцин, кормогрисин, біовіт, бацитрацин.

*Флавоміцин* – кормовий антибіотик, який містить як діючу речовину флавофосфоліпол у концентрації 8 % та супутні компоненти. Препарат термостабільний, зберігає активність за високих температур (100°C, 48 год). Це мікрогранульований порошок коричневого кольору, без пилу, з типовим грибним запахом. Флавоміцин діє на всі грампозитивні бактерії, залишаючи живими лакто- та біфідобактерії; стримує розвиток грамнегативних бактерій *Salmonella*, *E.coli*, сприяє зниженню позахромосомної резистентності мікроорганізмів до протимікробних препаратів, що підвищує їх ефективність. Препарат пригнічує процес репродукції грампозитивних бактерій, які населяють травний канал.

М'ясо тварин і птиці, а також молоко і яйця дозволяється використовувати в харчових цілях зразу ж після застосування флавоміцину.

Застосовують з добового віку до кінця періоду продуктивності з розрахунку на 1 т комбікорму в таких дозах, г:

- поросята, телята – 75–200;
- свині на відгодівлі, кури-несучки, індики, бройлери, гуси, качки, кролі, хутрові звірі – 37,5–60,5;
- велика рогата худоба на відгодівлі – 37,5–200.

*«Біовіт Л»* - кормовий антибіотик, який застосовується як лікувально-профілактичний засіб при вирощуванні та відгодівлі тварин та птиці.

У *«Біовіт Л»* міститься 8 % хлортетрацикліну, цінні біологічно активні речовини, ферменти, вітаміни групи В, що мають ріст-стимулюючі властивості. Потрапляючи в шлунково-кишковий тракт, хлортетрациклін всмоктується в кров, проникає в органи та тканини тварин, де пригнічує патогенну мікрофлору.

Хлортетрациклін порушує синтез білка мікроорганізмів. За застосування препарату: середньодобовий приріст маси молодняку великої рогатої худоби збільшується на 6-9 %; середньодобовий приріст маси свиней під час вирощування та відгодівлі збільшується до 11 %; у птахівництві середньодобові



прирости зростають на 3-6 %; несучість курей зростає на 2-5 %; знижується витрата кормів на одиницю приросту маси на 4-10 %.

Застосовується як лікувально-профілактичний засіб за вирощування та відгодівлі телят, поросят, хутрових звірів, собак, молодняку птиці для поліпшення обміну речовин, підвищення коефіцієнта використання кормів, активізації резистентності, підвищення збереження поголів'я.

Норми внесення препарату, г/т:

- телята 1 - 6 міс., поросята-сисуни - 625;
- поросята раннього відлучення - 375;
- поросята 2 - 4 міс. - 250;
- молодняк овець - 375;
- вівці на відгодівлі - 250;
- курчата 1 - 30 днів - 500;
- курчата 31 - 60 днів - 375;
- молодняк курей 61 - 90 днів - 250.

Біовіт вводиться, як правило, груповим методом з кормом, водою, молоком, відвійками, ЗНМ. Для профілактики згодовують один раз за добу протягом 5 - 20 днів. Забій тварин і птиці на м'ясо, яким застосовують біовіт, дозволяється через шість днів після припинення давання препарату.

*Баціліхін* - дрібний однорідний порошок бежевого кольору, отриманий шляхом мікробіологічного синтезу культури *Bacillus licheniformis*. Біологічно активною речовиною у препараті є поліпептидний антибіотик немедицинного призначення – бацитрацин. Крім антибіотика, баціліхін містить білки, вільні амінокислоти, вуглеводи, вітаміни, ферменти, які утворюються у процесі вирощування мікробної культури. До складу препарату також входить кухонна сіль, крейда, цинк.

Бацитрацин активний проти грампозитивної патогенної мікрофлори (пневмококи, стрептококи, стафілококи, клостридії). Ці бактерії виробляють різні токсини системної дії, викликають запалення слизової оболонки кишечника, що ускладнює всмоктування у них поживних речовин. Бацитрацин пригнічує ріст і розвиток патогенної мікрофлори і перешкоджає утворенню нею токсичних речовин.

Випускається з різним вмістом діючої речовини - 30, 60, 90, 120. Найбільш уживана товарна форма – баціліхіну - 120 (в одному кілограмі баціліхіну міститься 120 г бацитрацину). Норми введення баціліхіну - 120 (в грамах на тонну комбікорму) залежать від виду і віку тварин:

- поросята (до 30 днів) - 460;
- молодняк свиней, свиноматки, кнури - 170;
- телята: від 10 днів до 6 місяців - 500;
- молодняк великої рогатої худоби старше 6 міс. - 330;
- вівці на відгодівлі - 170;
- кури: 1- 90 днів, 91-150 днів - 85; несучки - 170,
- бройлери: 1-30 днів - 125, 31 день і старше - 85;
- гуси, качки: 1-20 днів – 125, 21 день і старше - 170.

Введення бациліхину в комбікорми птиці сприяє:

- збільшенню середньодобових приростів бройлерів - до 5%, молодняку великої рогатої худоби - до 9%, свиней на відгодівлі - до 12%,
- підвищенню несучості курей - до 5%;
- поліпшенню збереження молодняку на 5-10%.

Бациліхін згодуюють щоденно та виключають з раціону за шість днів до забою.

Препарати *кормогризин* - 5, - 10, - 40 являють собою порошок світло-жовтого кольору, який в 1 г містить відповідно 5, 10 та 40 тис. од. антибіотику гризину.

За згодювання деяких кормових антибіотиків жуйним (наприклад, монензину натрію у кількості 10–40 мг/кг комбікорму) відбуваються зміни у спрямованості ферментації в рубці за рахунок селективної дії на мікрофлору. Зростає утворення пропіонової та знижується – оцтової і масляної кислот. Спостерігається також зменшення утворення метану й діоксиду вуглецю. Це поліпшує забезпечення тварин поживними речовинами, які містять доступну для організму енергію.

Доведено, що вміст у харчових продуктах залишкових кількостей антибіотиків, які застосовуються у тваринництві та ветеринарії, призводить до появи стійких до антибіотиків штамів мікроорганізмів, розвитку алергічних реакцій у людей.

Залишки антибіотиків у молоці можуть суттєво погіршити технологічний процес виготовлення сирів та деяких інших молочних продуктів, можуть зумовити токсичну, тератогенну і мутагенну дію на організм людини. За пастеризації молока руйнується лише 6 - 28% антибіотиків.

## 7. Пробиотики та пребіотики

Продуктивність птиці і тварин, якість м'яса, молока залежить від фізіологічного стану тварин і птиці. Він в свою чергу визначається станом травної системи, складом мікрофлори кишечника. Ідея цілеспрямованої зміни складу симбіотичної мікрофлори шлунково-кишкового тракту належить засновнику вітчизняної мікробіології І.І. Мечникову. Сьогодні ця наукова передумова отримала широкий розвиток як в нашій країні так і за кордоном під назвою «замісна мікрофлора». Головними в цьому процесі являються бактерії, які отримали назву «пробиотики», що в перекладі означає «для життя» [70].

*Пробиотики* - біологічні препарати, що є стабільними культурами симбіотних мікроорганізмів та одночасно антагоністами патогенної мікрофлори.

Для створення ефективних пробіотиків використовують деякі штами лакто- і біфідобактерій, виділених від того виду тварин, для якого вони призначаються. Ці штами мають високу кислотоутворювальну активність, виражені антибактеріальні, адгезивні (прилипання, склеювання, зрощування серозних оболонок), імуномодулюючі особливості, вони стійкі проти антибіотиків, використовуваних для лікування хворих тварин.

Механізм дії пробіотиків різноманітний. Симбіонтні мікроорганізми виробляють спирти, оцтову кислоту й інші органічні кислоти, ферменти, синтезують лізоцим і антибіотики широкого спектру дії (лактолін, ацидофілін, бактеріоцин, коліцин), що затримують розвиток патогенних мікроорганізмів. Захисна функція симбіонтних мікроорганізмів забезпечується й іншими механізмами. Один з них є неспецифічний захист кишківника від патогенних бактерій і вірусів шляхом утворення антагоністичного бар'єру.

Пробіотики вступають у тісний контакт зі слизовою оболонкою кишківника, покриваючи його поверхню товстим шаром, тим самим захищаючи її від проникнення патогенних мікроорганізмів. Вони синтезують біологічно активні речовини: вітаміни, органічні кислоти, спирти, ліпіди і при шлунково-кишкових хворобах, гіповітамінозах групи В, є засобом підвищення резистентності і продуктивності тварин. Але і недоліком їх є: нестандартність, неможливість тривалого зберігання, що приводить до втрати їхньої активності.

Найвідомішими серед пробіотиків є препарати Целобактерин, Бацелл, Моноспорин ПК, Лактоцел, Біо-Мос, Біо Плюс 2Б та інші [14, 77].

*Целобактерин<sup>тм</sup>* є натуральним комплексом живих целюлозолітичних і молочнокислих бактерій, поєднує властивості могутнього кормового ферменту і пробіотика. Целюлозолітичні бактерії здатні розщеплювати щільні целюлозні структури, недоступні для звичайних кормових ферментів. Целобактерин, діючи як пробіотик, пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів і стимулює формування корисної мікрофлори кишківника. Нормалізуючи кишкову мікрофлору, целобактерин знижує потребу в антибіотиках або повністю дозволяє від них відмовитись. Введення целобактерину в премікси (до 100 кг/т), або в комбікорми (до 1 кг/т) для курей-несучок дає можливість здешевити раціон за рахунок ширшого використання соняшникового шроту та висівок, підвищити несучість на 8 – 12 % і зменшити витрати корму на продукцію на 5 – 7 %. Такі ж дози целобактерину в комбікормах для відгодівлі свиней збільшують середньодобові прирости їх маси на 20 – 30 % [66].

Моноспорин розроблено на основі штаму «сінної палички», ізольованого з кишечника здорової тварини. Механізм дії препарату полягає в тому, що штам, який входить до його складу продукує антибіотичну субстанцію з високим спектром антибактеріальної та протигрибкової дії. Синтезує ліпази, лізоцин, а також пектологічні і протеолітичні ферменти, які беруть участь як у дезінтеграції білка бактеріальних токсинів, так і в розщепленні клітковини, полісахаридів та підвищенні засвоюваності кормів.

Використання цього препарату покращує збереженість курчат-бройлерів на 0,7 та 0,9 %, знижує затрати корму на 1 кг приросту на 3,2 та 3,9 г.

*Бацелл* - ферментно-пробіотична кормова добавка виробництва ООО СХП „НИВА” для птахівництва, тваринництва, рибництва. Препарат отримано шляхом ферментації мікроорганізмів, виділена з травного тракту жуйних тварин (лось) та птиці (глухар). Містить мультиензимний комплекс, натуральний комплекс живих целюлозолітичних та молочнокислих бактерій, а також вегетивні та спорові клітини пробіотику *Bacillus Subtilis* 8130. Бацелл поєднує у собі властивості фермента та стимулятора росту, володіє пробіотичними та пребіо-

тичними властивостями, проявляє фунгіцидну дію та перешкоджає розмноженню грибів. Препарат застосовується у дозах - 0,2-0,4 % від маси комбікорму .

Компанія „Biochem GmbH” (Німеччина) пропонує кормові пробіотичні препарати *Бета Плюс*, *БіоПлюс 2Б*, *Рескью Кіт* та імуностимулятор *ПігПротектор*.

Препарат *Бета Плюс* - порошок сірого кольору. Містить у своєму складі ліофілізовані спороутворюючі бактерії *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis*, і амінокислоту бетаїн, які сприяють підвищенню ефективності годівлі, збільшенню приростів маси і поліпшенню конверсії корму під час відгодівлі. Норми введення - 1 кг на 1 тону комбікорму для свиней, телят і індичок і 2,5 кг - для бройлерів. Термін придатності препарату - 12 місяців за температури від 4 °С до 25 °С .

*БіоПлюс 2Б* - пробіотик, мікробіологічний стимулятор росту, активна речовина якого складається із суміші двох штамів ліофілізованих бактерій *Bacillus licheniformis* DSM 5749 (1,6 x 10<sup>9</sup> КОЕ/г) і *Bacillus subtilis* DSM 5750 (1,6 x 10<sup>9</sup> КОЕ/г) у співвідношенні 1:1. Обидва мікроорганізми одержали з ґрунту і соєвих бобів відповідно. БіоПлюс 2Б зміцнює позитивну мікрофлору тварин, утворює ензими за допомогою спеціально селектованих мікроорганізмів (протеази, ліпази, амілази), покращує засвоєння кормів, підвищує прирости маси. Препарат є в складі преміксів і комбікормів, під час гранулювання зберігає до 90 % живих спор. Норми введення до складу комбікормів - 400 г/т для поросят, 300 г/т для свиноматок, 300 - 500 г/т для курей-несучок, 400 - 1000 г/т для бройлерів. Термін зберігання - 24 місяці.

*Рескью Кіт* випускається як у кормовій, так і у водорозчинній формі. Препарат запобігає стресфактору після обробок антибіотиком і пригнічує ріст шкідливих бактерій у кишківника. Особливо рекомендується для молодняка птиці, для відновлення фізіологічних параметрів після транспортування, антибіотикотерапії і вакцинації. До його складу входять бетаїн, хелати цинку, міді, марганцю, *Bacillus licheniformis* (DSM 5749), *Bacillus subtilis* (DSM 5750), вітаміни групи В. Норма введення 1 кг на 1000 л води протягом 5-10 діб після вакцинації і обробки антибіотиками. Термін зберігання - 6 місяців за температури від 4 до 25 °С.

*Піг-Протектор* - препарат у вигляді пасти, який широко застосовують у свинарстві для новонароджених поросят. Підтримує пасивний імунітет тварин, формує позитивну мікрофлору кишечника, поліпшує засвоєння кормів, стимулює активний імунітет. До складу препарату входять концентрат мікроорганізмів: 2,5x10<sup>9</sup> CFU *Bacillus subtilis*; *Bacillus licheniformis*; *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Enterococcus faecium*, вітаміни А, С, Е, В<sub>12</sub>, хелати цинку, міді, марганцю та селену, молочні продукти, тригліцериди.

*Лактин-К* - комплексний пробіотичний препарат на основі культур *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus fermentum* і *Lactobacillus salivarius*, який виготовляє ООО «Иномекс» (Україна). Застосування Лактину-К дозволяє підвищити продуктивність тварин і птиці, а також зменшити на 3 - 5 % витрати комбікормів [18, 73].

Фірма “Lohmann Animal Health” (Німеччина) для підтримки і стабілізації шлунково-кишкової флори, особливо в період дорощування та відгодівлі, про-

понує термостабільний пробіотичний препарат ТоуоСерін (Тойоцерін 109 ) на основі спороутворювальних бацил Тоуої, з нормою введення 200 - 500 г/т. Також фірма „ЛАН GmbH” виготовляє фітобіотик Spicemaster - комбінація особливих коричневих водоростей з відбірними травами та прянощами.

ТОВ „ТЕКРО” (Україна) виготовляє пробіотичну добавку *Лактіферм Л5, Л50*, який містить  $5 \times 10^{12}$  та  $50 \times 10^{12}$ , відповідно, живих молочнокислих бактерій *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 (Aberdeen, Scotland). Препарат призначено для використання в преміксах та сипких повнораціонних комбікормах в кількості від 100 - 400 г/т для свиней, 400 г/т - для телят, 100-500 г/т - для птиці. Лактіферм сприяє підвищенню продуктивності тварин, попереджає виникненню захворювань травної системи, відновлює кишкову мікрофлору після застосування лікарських препаратів, підтримує імунну систему під час стресів.

*Пробіолакт* - пробіотичний препарат, створений працівниками науково-біотехнологічного підприємства „БТУ-Центр” (м. Ладижин Вінницької області). Це сухий порошок світло-коричневого кольору, до складу якого входять спрямовано відселекціоновані штами молочнокислих бактерій: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium*, які легко приживлюються у травному тракті тварин, сприяючи формуванню нормальної мікрофлори.

В. П. Кучерявим та ін. [59] виявлено, що за введення до складу раціону свиней пробіолакту в кількості 1,0; 1,5 та 2,0 г на 1 голову за добу сприяло підвищенню середньодобових приростів на 8,0; 14,5 та 13,7 %, а також зменшенню витрат кормів на 1 кг приросту відповідно на 7,4; 12,6 та 12,1 %. Згодовування пробіолакту сприяло зменшенню витрат перетравного протеїну, сухої речовини та незамінних амінокислот у раціоні свиней – в середньому на 7,2 – 12,7 %.

Пробіотичний препарат «*Біонорм П*» виробництва ТОВ НВП «Аріадна» під час згодовування бройлерам у дозі 0,02 г/кг маси тіла з водою упродовж п'яти діб, починаючи з 2 - ї до 6 -ої доби та повторно – з 20 - ї до 26 -ої доби, був високо профілактичним під час захворювань шлунково-кишкового тракту. «*Біонорм П*» не тільки діє позитивно на організм птиці, але й підвищує економічні показники, а саме, середньодобові прирости та збереженість птиці [1].

Нині, різні вітчизняні та іноземні фірми випускають пробіотики у вигляді сухих препаратів ліофільно висушених мікроорганізмів, у чистому вигляді або в технічній формі з живильним середовищем. Як наповнювач для перших використовують сухе молоко, сахарозу, а для технічної форми - кукурудзяне, рибне або інше борошно. Останні більш зручні за групового призначення тваринам з кормом.

*Пребіотики* - природні компоненти рослин і бактерій, які не перетравлюються і покращують здоров'я тварин вибіркоvim стимулюванням росту і активності корисної мікрофлори кишечника.

У перші дні після народження у ссавців основним пребіотичним субстратом є лактулоза, яка в необхідній кількості утворюється з лактози, що входить до складу молока. З початком використання в ролі підгодівлі рослинних кормів субстратом, який сприяє зростанню нормальної мікрофлори, стають елементи

клітинних оболонок рослин, буряку, моркви, а також пектини, висівки тощо. Харчові волокна виконують і інші важливі функції: нормалізують моторику, адсорбують токсини і т. п.

*Кормові пребіотики* - компоненти у вигляді речовини або комплексу (ди-, трисахариди, оліго-, полісахариди, жирні ненасичені кислоти, екстракти рослин), які забезпечують оптимізацію мікроекологічного статусу організму тварини за рахунок вибіркової стимуляції росту або біологічної активності нормальної мікрофлори травного тракту [34].

Пребіотики - це в основному препарати на основі мананолігосахаридів і специфічних  $\beta$ -глюканів, а також інуліну і олігофруктози. Пребіотики сприяють розвитку корисної і перешкоджають розвитку шкідливої мікрофлори (у тому числі, умовнопатогенних мікроорганізмів). Так, наприклад, мананолігосахариди клітинної стінки дріжджів діють як пастка для умовно-патогенної мікрофлори кишківника, виводять їх з організму, стимулюючи, таким чином, розвиток нормальної мікрофлори. Мананолігосахариди є пасивними емульгаторами і можуть контролювати кількість сальмонели в кишківнику. Інулін не має енергетичної цінності для птиці, але може сприяти росту молочнокислих і біфідобактерій. Це, у свою чергу, забезпечує захист його від патогенної мікрофлори. Фруктозоолігосахариди не перетравлюються кишечними ензимами, але необхідні лактобактеріям і біфідобактеріям як субстрати для росту.

Корисна дія пребіотиків починається безпосередньо в товстому кишківнику, де стимулюється ріст і активність корисних живих мікроорганізмів (пробіотиків), забезпечуючи їх стійкість і тим самим захищаючи організм від шкідливих речовин.

Пробіотики і пребіотики можуть споживатись окремо, але разом вони дають більш швидкий позитивний ефект. Вони призначені для того, щоб стимулювати імунну систему, сприяючи розвитку корисних бактерій кишківника, а також перешкоджаючи росту патогенних мікроорганізмів. Пребіотики перешкоджають утворенню закрепу і запальних захворювань кишківника, вони допомагають зменшити газоутворення і сприяють кишечному потоку, відновлюють нормальну мікрофлору кишечника, стимулюють синтез вітамінів групи В і К, а також допомагають поглинати деякі мінерали, наприклад, кальцій і магній.

Серед перспективних препаратів, які використовуються в годівлі свиней є пребіотик *Біо-Мос* – комплекс мананолігосахаридів, отриманих із зовнішньої стінки дріжджової клітини *Saccharomyces cerevisiae*. Цей препарат пропонує компанія „Оллтек-Україна”.

Дослідженнями О. А Кузьменко [47] встановлено, що введення біологічно активної добавки Біо-Мос до сладу комбікорму молодняку свиней на відгодівлі в кількості 0,06 % за масою, поліпшує стан кишківника, стабілізує його мікрофлору, підсилює імунну систему організму та позитивно впливає на ріст, збільшуючи валовий приріст живої маси на 9,1 %. Вміст протеїну у м'ясі тварин дослідної групи становив 22,18, що відповідно на 1,3 %, більше ніж у контролі.

Голландська фірма „Натесо Агро” виготовляє препарат - ХАГРО, який містить тільки натуральні компоненти: вільні жирні кислоти та їх солі, специфічні натуральні олії та рослинні екстракти. Застосування цього препарату за-

хищає поживну цінність комбікормів, стимулює оптимальне травлення та дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал тварин, при цьому не викликає резистентності як у лікарських препаратів. Препарат контролює кількість патогенних бактерій, є ефективним проти плісняви та дріжджів в комбікормах. Під час застосування його у комбікормах для бройлерів скорочується період вирощування до забою, за рахунок покращення росту до 80 г живої ваги за добу при живій масі в 2,5 кг. Норма введення з розрахунку 2 - 4 кг на 1 тону комбікорму для молодняка та 2 кг/т - для дорослих тварин та птиці .

*Біоацид-2* – сипкий, кристалічний порошок білого кольору з характерним запахом. Його склад: ортофосфорна кислота, оксид кремнію та силікати лужних металів. Добре розчиняється у воді, нормалізує рН у нижніх відділах кишківника, стабілізує корисну мікрофлору та знижує вірогідність кишкових захворювань у свиней. Біоацид-2 поліпшує засвоєння кормів, підвищує прирости, нормалізує фізіологічний стан тварин [77].

До нової серії кормових добавок з пребіотичною дією належить *пребіо-лакт*, створений працівниками науково-біотехнологічного підприємства «БТУ Центр» м. Ладижин Вінницької обл. Згодовування молодняка свиней на вирощуванні пребіолакту в дозах 2,5 та 3,0 г на голову за добу сприяє вірогідному збільшенню середньодобових приростів відповідно на 63 та 61г або на 14,4 і 13,9 %, при цьому витрати корму на 1 кг приросту зменшуються на 12,7 та 12,2 % [60].

До пробіотичних добавок також належить фітогенні продукти рослинного походження, які містять фрукто-олігосахариди, рослинні екстракти та ефірні масла. Фітогеники зазвичай не мають жодної харчової цінності для тварин, але володіють цілим діапазоном властивостей, які потенційно поліпшують конверсію корму, підвищуючи продуктивність тварин і якості корму. Екстракти часнику, хрину і гірчиці можуть позитивно впливати на травлення через активних речовин алліцину і аллілізотіоціонату, які збільшують кількість слини і шлункових кислот, сприяють виділенню певних травних ферментів .

## **8. Підкислювачі кормів**

Альтернативою антибіотиків рекомендовано використовувати препарати, виготовлені на основі органічних кислот – підкислювачі кормів. При додаванні їх до раціонів тварин підвищується рівень кислотності в шлунку, що покращує перетравність білкових речовин кормів, запобігає розладу шлунково-кишкового тракту (ШКТ).

М. Ярошко [52] запевняє, що позитивний ефект від використання кислот слід насамперед пов'язувати з поліпшенням кормових раціонів. Постійно спостерігається зміна поживності раціонів, особливо для високопродуктивних тварин. Так, корми із високим вмістом протеїну, що важливо для доброї відгодівельної продуктивності, водночас значно збільшують кислотозв'язувальну здатність раціону. Відтак погіршується загальне перетравлення корму та засвоєння поживних речовин. Найбільше цей ефект проявляється у молодняка свиней,

особливо під час зміни годівлі, зокрема протягом періоду відлучення та дорощування.

У маленьких поросят травна система ще не повністю розвинута, тому, вони не можуть повністю перетравлювати корм. До місячного віку в шлунку поросят недостатньо виділяється хлоридної кислоти – і середній рівень кислотності підвищується (рН=5–6), що призводить до розвитку сальмонели та кишкової палички. Це вкрай важливо, бо лише у стійкому кислому середовищі шлунку (із показником рН на рівні 3) протеолітичні травні ферменти шлунку можуть діяти на повну силу, зумовлюючи перетравлення білків. Якщо в кишківнику розмножуються патогенні бактерії, то площа поверхні, де відбувається всмоктування поживних речовин, зменшується. Завдяки тому, що до складу підкислювачів входять органічні кислоти, які мають бактерицидний ефект при високих значеннях рН (в нейтральному середовищі), вони зменшують вміст патогенних бактерій, покращують всмоктування поживних речовин у кишківнику й підвищують продуктивність тварин.

Найбільш широко застосовують такі органічні кислоти: оцтову, масляну, мурашину, молочну, яблучну, пропіонову (рідкі форми) та бензойну, лимонну, фумаролу (тверді форми), а також їх солі: формиат, бутират, лактат, пропіонат кальцію; диформіат калію; цитрат магнію; бензоат та лактат натрію.

Нині серед найбільш відомих підкислювачів, які застосовують під час виробництва комбікормів, є препарати Біотронік, ULTRACID, Salmo-Mil, СухАсід, Біацид, Асид Лак .

*Біотронік* - лінія продуктів-підкислювачів для свинарства та птахівництва компанії „Віомін ГмбН” (Австрія). *Біотронік SE Форте*, *Біотронік SE*, *Біотронік Мульти* відрізняються за вмістом кислот, солей, специфічних екстрактів, органічних (олігосахариди) і неорганічних (кремній та його сполуки) носіїв. Продукти Біотронік підтримують рН у тонкому кишківнику на оптимальному рівні (рН 5,5-6,2), пригнічують ріст патогенних бактерій та сприяють росту корисної мікрофлори кишечника, тобто сприяють забезпеченню мікробної рівноваги в шлунково-кишковому тракті.

*Біотронік SE Форте* - порошок, сірокоричневого кольору з об'ємною масою 400 г/дм<sup>3</sup>. рН 10 %-вого водневого розчину - 3,6. Препарат призначено для використання в комбікормах для свиней та птиці в кількості 1 - 5 кг на 1 тону. Термін придатності - 18 місяців .

Компанія „NUTRI-AD” (Бельгія) випускає підкислювачі на основі органічних та неорганічних кислот під торговими марками ULTRACID, Salmo-Mil. Виготовляються за різними технологіями, такими як розпилювання-сушка, розпилювання-охолодження (покриття), на носії, в рідкій формі. ULTRACID V та ULTRACID Plus Dry - буферні підкислювачі, які мають 20 % легкозасвоюваного кальцію. Вони нереактогенні, тому їх вводять до складу комбікормів через премікси.

*ULTRACID Lac Plus* - підкислювач, який виготовляється в сухій та рідкій формах, та містить молочну та мурашину кислоти. Рівномірно підкислює корми, знімає спазми гладкої мускулатури та є ефективним профілактором розладів шлунково-кишківнику тракту.



*ULTRACID 45 60 Coated* - підкислювач, який покрито захисним покриттям та призначений для підкислення та відновлення мікробного балансу в товстому кишечнику .

*Salmo-Mil Liquid* застосовують для регулювання рН питної води для сільськогосподарської птиці. Продукт не агресивний до обладнання та навколишнього середовища, а також є сумісним з будьякими компонентами комбікорму. Препарат можливо використовувати під час виробництва рідких преміксів. Водневий 10 %-вий розчин характеризується значенням рН 1,5-2,0. Норма введення до досягнення значення рН питної води 4,5 - 2-3 см<sup>3</sup> на 1 дм<sup>3</sup> води. Термін придатності 2 роки .

Фірма "Lohmann Animal" (Німеччина) для підкислювання комбікормів, а особливо для поросят і свиней на відгодівлі, розробила препарат *SuxAcid S* - коричнево-сріблястий гранулят зі специфічним запахом, який містить суміш різних органічних кислот (60 %). До складу препарату входять: мурашина, молочна, пропіонова, оцтова та сорбінова кислоти, закріплені на носії - вермикуліті. Рівень кислотності 10 %-вого водневого розчину - 2,2, щільність - 0,5 кг/м<sup>3</sup> . Дозування препарату у складі преміксів та комбікормів залежить від виду і віку тварин і становить - 2,5 - 5 кг/т. Термін зберігання - 24 місяці.

*SuxAcid L* - рідка безбарвна кормова добавка з різким запахом, яка є сумішю наповнювача та органічних кислот: мурашиної, пропіонової, оцтової. Добавка рекомендується для покращення гігієни води та виробництві рідких преміксів для свиней та птиці, особливо у періоди репродуктивності та навантаження в кількості від 0,5 до 2,0 см<sup>3</sup> на 1 дм<sup>3</sup> . *SuxAcid L* сприяє пригніченню росту та розвитку бактерій *E.coli*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Pseudomonas*, при цьому зменшуючи вплив патогенної мікрофлори на організм тварин. Також пригнічує гнилісні процеси в травному тракті і створює сприятливі умови для росту корисної мікрофлори. Покращує травлення, підвищуючи засвоєння білків шляхом активації пепсину. рН 10%-вого водневого розчину - 3,05, густина - 1,18 г/см<sup>3</sup> . Термін зберігання - 24 місяці .

Компанія „Biochem GmbH" (Німеччина) спільно з ПП "КРОНОС АГРО" виготовляє препарат *Біацид*, який є кормовою добавкою, що застосовується для підкислення комбікормів для усіх видів тварин. Препарат виготовлено на основі суміші органічних кислот і ортофосфорної кислоти, нанесеної на спеціальний носій, рецептура якого є "ноухау". Норма введення 1 кг на 1 тону комбікорму. Термін зберігання - 12 місяців.

*Асид Лак* - підкислювач виробництва компанії „Kemin Industries INC" (Бельгія). Це сипкий порошок бежевого кольору, рН 5%-вого розчину 2,3-3,0. До складу його входять: молочна, фумарова, пропіонова, лимонна та мурашина кислоти. Асид Лак знижує рівень рН, прискорює становлення ферментативної активності в шлунку, затримує корми в шлунку, продукує молочну кислоту, поліпшує всмоктування мінеральних речовин, має антибактеріальний ефект. Оптимальна норма введення до складу комбікормів – 3 - 5 кг/т .

Фірма „Натесо Агро" (Голландія) випускає препарат *Хамеко-рН*. Це рідка, збалансована суміш підкислюючих речовин та емульгаторів для компенсації фізіологічної недостатності хлоридної кислоти у шлунку поросят і сільськогос-

подарської птиці. Хамено-рН профілакує ріст патогенних бактерій, особливо E.coli, стимулює розвиток лактобактерій, покращує перетравлення білків, конверсію корму та знижує показник відходу. Препарат застосовують через системи постачання питної води.

Спеціалістами ТОВ "Біоконтакт" та ПП "Кронос Агро" розроблені підкислювачі марки "Кроноцид": кроноцид Д, кроноцид Л, кроноцид Л (лакт), кроноцид Л (Са+Р).

Кроноцид Д (концентрований) – порошкоподібний мультифункціональний препарат з підвищеним вмістом мурашиної кислоти, що забезпечує більш виражені кислотні властивості (частка чистих кислот - 54,5%), бактеріцидне знезараження комбікормів, покращує засвоєння азоту, кальцію та фосфору. Рекомендується до вживання свиням, птиці.

Кроноцид Л (концентрований) – рідкий мультифункціональний препарат з підвищеним вмістом мурашиної кислоти (частка чистих кислот становить 74%). Препарат застосовується для підвищення збереженості поголів'я тварин та птиці, покращення конверсії корму.

*Кроноцид Л (лакт)* – рідкий мультифункціональний препарат на основі збалансованої суміші ортофосфорної, лимонної, бензойної, фумарової, молочної та інших кислот (частка чистих кислот - 25%). До складу його також входять пептиди та нуклеотиди, отримані за рахунок гідролізу лактобактерій. Це сприяє покращенню синтезу ферментів та нуклеїнових кислот, а також стимулює імуномодулюючу дію на організм. Застосування препарату рекомендується бройлерам, несучкам, поросяткам, свиням.

За результатами досліджень, одержаних під час використання препарату Кроноцид-Л в кількості 1л/тонн води в годівлі молодняку свиней, встановлено підвищення середньодобових приростів на 49,3 г за зниження витрат кормів на одиницю приросту на 0,48 корм. од., або на 12,6 %. Використання препарату достовірно вплинуло ( $P \leq 0,05$ ) на зростання вмісту в сироватці крові загального білка, глюкози та аланінамінотрансферази, що свідчить про активізацію білкового та енергетичного обміну. При цьому якість м'яса піддослідних тварин не погіршилась [46].

Проведені дослідження І. Дмитрука [27], з використання органічних кислот (лимонної та бурштинової) в поєднанні з пробіотичним препаратом показали, що вони мають рістстимулюючу і антистресову дію. В шлунково-кишковому відділі вони здійснюють бактерицидну дію і відіграють роль кишкових стабілізаторів, які оптимізують мікробне середовище, ферментно-вітамінний склад, посилюють енергетичний обмін і загальний фізіологічний стан організму та сприяють підвищенню продуктивності тварин.

## **9. Ферментні препарати**

Як відомо, приблизно третина органічної речовини, що надійшла з кормом, тваринами не засвоюється. Тому виникає необхідність - знизити ці втрати шляхом залучення екзогенних ферментів у процеси перетравлення їжі.

Первісне слово «фермент» належало термолабільній речовині діастазі, ізольованій при осадженні спиртом солодового екстракту (діастаза оцукрює крохмаль). У 1814 році Kigchoff назвав цей фактор амілазою; тому назву ферментам дають за назвою речовин, з якими вони взаємодіють, тобто до назви субстрату ферментативної реакції додають закінчення аза (наприклад, протеїназа, пектиназа і т.д.). У 1978 р. Kuhne назвав ці каталізатори ензимами (від грецьких слів *en Zyme* тобто «у дріжджах»).

У сільському господарстві найбільш використовуваними є ферменти, які відносяться до класу гідролаз. Ці ферменти каталізують реакцію гідролізу – розщеплення складних сполук до простих з приєднанням води. Усі гідролази поділяються на дев'ять підкласів, проте у тваринництві широкого застосування набули лише п'ять: амілолітичні (розщеплюють крохмаль) – амілоглюкозидади, амілази, глюкоамілази; протеолітичні (розщеплюють білки) – протеази, пептидази, дипептидази; целюлозолітичні (розщеплюють целюлозу і геміцелюлозу) – геміцелюлази, целюлази, екзоглюканази, ксиланази; пектолітичні (розщеплюють пектини) – пектинази, естерази, полігалактуронази, пектатрансєлімінази; цитолітичні (розщеплюють клітинні стінки) – глюканази, манази, хітанази.

Що стосується добування ферментів, то варто зазначити, що вони містяться у всіх тканинах тваринних і рослинних організмів, в грибах, бактеріях та дріжджах, а тому сучасне сільське господарство налагодило випуск ферментів двох груп – грибних та бактеріальних [43].

Крім того, ферментні препарати виготовляють в неочищеному (технічні ферменти) та очищеному вигляді. До неочищених ферментів відносять нативні культури гриба та культури, отримані після відділення продуцента та висушені на розпилюючій сушарці. Очищені ферменти в свою чергу поділяються на високоочищені та висолені [8].

За способом вирощування продуцента ферменти поділяються на поверхневі (П) і глибинні (Г).

Поверхневим методом вирощують такі ферментні препарати як амілоризин, пектаваморин, целлолігнорин. Цей метод передбачає вирощування грибної культури на поверхні пористого поживного середовища (пшеничні висівки грубого помелу, бурякове борошно та інші) [22]. Висівки засипають у стерилізатор із шнековою мішалкою, зволожують до 35-38 %, прогрівають і стерилізують протягом години, періодично перемішуючи. В охолоджене до 40-42 °С середовище засівають спори чистої культури. Потім висівки із стерилізатора розкладають у кювети із оцинкованого металу із сітчастим дном. Кювети поміщають в ростильні камери, розфасовують, ферменти вимивають з послідовною доочисткою й осадженням спиртом.

Глибинним методом вирощують такі ферменти як амілосубтилін, ліпаваморин, пектаваморин, ксилаваморин, лізосубтилін, фосфаваморин та інші. Під час глибинного вирощування ферментів спочатку готують посівний матеріал, вирощують його в колбах та інокуляторах, готують поживне середовище, ферментують у виробничих умовах. Далі виділяють на вакуум-фільтрі міцелій, концентрують, випаровують до концентрації сухої речовини – технічного пре-

парату та розфасовуюють отриманий стандартний препарат. З метою підвищення стійкості в препарати додають цукор, крохмаль, солі або білкові речовини, що виступають стабілізаторами. Умови процесу стерильні, час протікання – 48 - 52 години, температурний режим – 30 – 32 °С. Перевагою даного методу є повна механізація та автоматизація усіх процесів.

Сучасний ринок ферментів для сільського господарства представлений широким асортиментом препаратів вітчизняного та закордонного виробництва. Для поліпшення процесів травлення у тварин найбільше застосовують амілолітичні, целюлозолітичні, протеолітичні ферменти та мультиензимні комплекси змішаної дії [24].

Найбільшим вітчизняним виробником ферментних препаратів є державне підприємство «Ензим» м. Ладижин Вінницької області. Підприємство виробляє ферментні препарати амілосубтилін, глюкаваморин, амілоризин, пектаваморин, целотерин, мацеробацилін, целовіридин, що розщеплюють складні полісахариди, а також фермент протеолітичної дії - протосубтилін.

За твердженням виробника, *Целотерин ГЗх* містить комплекс целюлозолітичних ферментів, здатних послідовно розщеплювати клітковину (целюлозу і целобіозу) кормів до гексоз і пентоз. Застосування препарату сприяє інтенсифікації приросту живої маси у свиней на 16 % з одночасним скороченням витрати кормів на одиницю продукції.

*Мацеробацилін ГЗх* представлений комплексом пектолітичних ферментів, основним з яких вважають пектат - транселіміназу, що підсилює гідроліз полісахаридів і в першу чергу - пектину кормів.

М.О. Мазуренком [62] встановлено, що за включення до раціону молодняку свиней ферментного препарату Мацеробациліну у дозах 0,2 – 0,6 г на 100 кг живої маси підвищується інтенсивність росту, відгодівельні та забійні якості. Препарат нормалізує травлення в сільськогосподарських тварин. За його вживання жуйними тваринами в їхньому рубці збільшується кількість інфузорій, прискорюється трансформація молочної кислоти в пропіонову, активізується моторна функція передшлунків, підвищується апетит та м'ясна продуктивність тварин.

*Целовіридин Г20х* містить комплекс целюлозолітичних ферментів, серед яких основні – карбогідрат целюлаза, бетаглюканаза, ксиланаза. Препарат здатний до глибокої деструкції клітинних стінок і окремих полісахаридів рослин: целюлози, глюкану, ксилану, геміцелюлози. Руйнуючи стінки рослинних клітин, ферментний комплекс: збільшує доступність крохмалю, протеїну та жиру для впливу ферментів травного тракту, компенсує їх дефіцит на ранніх стадіях розвитку та за умов стресу, коли вироблення власних ферментів лімітоване.

За даними А.О.Дейнеги та ін. [24] застосування ферментного препарату «Целовіридин Гх-20» у складі кормів для годівлі свиней дозволяє збільшити засвоюваність основних груп поживних речовин, у першу чергу клітковини, а також протеїну, жирів і, за рахунок цього, підвищити абсолютний та середньодобовий прирости живої маси свиней (на 11,6 % і 21,6 %) та скоротити термін досягнення забійної маси (близької до 100 кг) на 11 діб.

Основні корми, що використовуються у свинарстві (зерно ячменю, пшениці, соняшниковий шрот) містять значну кількість некрохмальних полісахаридів ( $\beta$ -глюканів, олігосахаридів), що погано перетравлюються в організмі моногастричних тварин через відсутність відповідних ферментів. Некрохмальні полісахариди характеризуються також антипоживними властивостями, що призводить до порушення процесу травлення і зниження абсорбції амінокислот, моноцукрів, жирних кислот.

*Мацераза* – кормова добавка, що містить комплекс ферментів, здатних гідролізувати рослинні полісахариди некрохмальної природи (протопектини, глюкани, пентозани). Норма введення у комікорми - 0,5 кг на 1 т.

При виробництві свинини на кормах власного виробництва в раціонах тварин не вистачає мікроелементів - міді, заліза, кобальту, марганцю, цинку і йоду. Тому була створена комплексна добавка – міназа, що містить фермент мацеразу, дефіцитні мікроелементи та вітаміни  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_{12}$ .

Дослідженнями Г. І. Лютки [61] встановлено, що за згодовування молодняку свиней мінази у дозі 4 г на 100 кг живої маси, середньодові прирости молодняку свиней в період дорощування та відгодівлі підвищуються в середньому на 16,0 і 14,1 % .

Оскільки фосфор основних зернових кормів знаходиться в важкозасвоюваній формі, (у вигляді сполуки фітат, яка утворює комплекси з білками, травними ферментами, а також з такими катіонами як Ca, Md, Fe, Mn), а в організмі моногастричних тварин виробляється недостатня кількість ферменту фітази, тому запропоновано виробництво бактеріальної фітази .

У сучасних системах годівлі використовуються декілька фітазомістких препаратів різних фірм виробників. Одним із них є *Файзим хм ХР*. У цьому препараті використовується нова мікробіологічна фітаза, яка виробляється з дріжджів. Вона буває як у рідкій, так і гранульованій формі і впливає на покращення засвоєння кормів, приріст живої маси та конверсію корму, несучість, масу яєць, регулює фосфорно-кальцієвий обмін, а також позитивно впливає на засвоєння амінокислот, енергії, азоту, кальцію та фосфору шляхом дії на розщеплення фітатів та виділення фітин фосфату.

З доступних літературних джерел відомо, що в Канаді, Іспанії, Австралії, США та Китаї була проведена ціла серія досліджень в яких вивчався вплив файзиму на продуктивність у птахівництві. Цими дослідженнями встановлено, що файзим значно підвищує живу масу бройлерів до 40-денного віку, засвоєння, амінокислот, енергії, азоту, кальцію і фосфору. Згодовування файзиму курам-несучкам значно підвищувало масу яєць, несучість, конверсію кормів, товщину шкаралупи .

Нині на ринку України застосовується препарат фітази *Ладозим Проксі*, порошкоподібний сипкий, світло-жовтого кольору. Його застосовують у раціонах птиці та свиней. Застосування як фактора підвищення доступності фосфору, що покращує конверсії кормів і зниження затрат протеїну та енергії на одиницю продукції [87]. За додавання Ладозим «Проксі» Ф у корми для бройлерів збільшилась маса птиці (за 42 доби), зменшилась потреба у кормі, збільшився відсоток збереження поголів'я. У досліді з вивчення ефективності дії цього

препарату на продуктивність свиней під час відгодівлі встановлено, що при використанні цього препарату в кількості 50 г на 1 тону комбікорму середньодобовий приріст молодняку свиней зріс на 7,8 %, а рівень перетравності корму - на 11,67 %.

У свинарстві з успіхом випробуваний ферментний препарат *Vilzim*, який розщеплює всі некрохмалисті полісахариди і олігосахариди зернової сировини, соєвого, соняшникового, ріпакового шроту і макухи. Використання у годівлі молодняку свиней ферментного препарату *Vilzim* дозволяє покращити їх продуктивні якості. Так, середньодобові прирости свиней збільшилися на 57 г, а жива маса після закінчення відгодівлі була на 7,6 кг більша ніж у контрольної групи [25].

*Оллзайм ССФ* - це природний комплекс ферментів, який впливає на перетравність кормів. До його складу, крім фітамі, входять ще шість ферментів різної активності. Оллзайм використовують на кукурудзяно - соєвих, пшенично-соєвих раціонах за вирощування бройлерів, годівлі курей-несучок та свиней. Його застосування підвищує продуктивність, конверсію корму, покращує обмінні процеси в організмі. Використовуючи Оллзайм ССФ у комбікормах для курок-несучок досягають збільшення перетравності клітковини на 3,0 %, протеїну на 12,3 %, жиру на 2,1 %. Ячна продуктивність підвищувалася на 3,6-16,6 % [36].

Датською компанією «НОВО Нордикс» отриманий ферментний препарат *Фітаза Ново* за допомогою культивування гриба *Aspergillus oryzae*.

Для гідролізу поживних речовин кормів рекомендують застосовувати також ферменти групи Порзим іноземного виробництва. У результаті їхнього застосування середньодобові прирости маси молодняку свиней зростають на 4,4 - 13,0 % з одночасним поліпшенням конверсії кормів.

Останнім часом БТУ «Ензим» розроблено композиції різних ферментних препаратів як бактеріального, так і грибного походження *МЕК1*, *МЕК 2*, *МЕК 6* та ін. Ферменти, в складі МЕК ефективно гідролізують вуглеводи, що знаходяться в кормах, білки, целюлозу, поліпшуючи їхнє засвоєння організмом сільськогосподарських тварин. Ферментним комплексом рекомендується доповнювати раціони, до складу яких входить 40 – 60 % ячменю, пшениці, жита, вівса [22].

Ефективність комплексного ферментного препарату (суміш амілосубтиліну, протосубтиліну, пектинази) вивчали в умовах КСП «Кінашевський» Тульчинського району Вінницької області. Препарат додавали до раціону (без преміксу), що складався з комбікорму, соєвого шроту, сінного борошна, свіжого бурякового жому. Внаслідок згодовування МЕК (у дозі 2,0-2,5 г на голову на добу) середньодобові прирости живої маси молодняку свиней збільшилися на 13,9 % порівняно з контролем і були майже однаковими порівнянно з групою тварин, що споживала премікс фірми Рон Пуленк (Франція).

Згодовування бугайцям на відгодівлі ферментного препарату МЕК-БТУ-4 збільшувало коефіцієнти перетравності сирого протеїну на 6,48 %, БЕР на 1,3 %, клітковини на 4,2 %, жиру – на 1,3 %, що забезпечило підвищення середньодобових приростів живої маси на 75 г, або на 6,9 % при зниженні витрат корму на 1 кг приросту на 6,48 % [63].

Мультиензимні композиції і ферментні препарати випускає також АТ «Біосинтез» (колишній Вільнюський дослідно-промисловий завод ферментних препаратів), що має давні традиції щодо випуску порошкоподібних ензимів. Останнім часом відпрацьовані технології одержання рідких ферментів МЕК-ЦГАП і весь спектр мультиензимних композицій типу Вільзим, що містять комплекс бактеріальних і грибних бета-глюконаз, целюлаз, протеаз, амілаз, ксиланазу, фітазу, полігалактуроназу й інші ферменти.

Бельгійська компанія Kemip виробляє мультиензимний комплекс *Kemzyme*, до складу якого входять бета-глюканаза, целюлаза, амілаза, протеаза і ліпаза. Характерно є те, що при гранулюванні комбікормів зберігається до 80-90 % активності окремих ферментів. Бета-глюканазна і ксилазна активність препарату ефективна в раціонах, які містять шроти, висівки пшеничні. Термін зберігання - 5 та 6 місяців. Рекомендовані норми введення - 100 г/т та 150 г/т комбікорму.

Додавання мультиензимної композиції «Кемзайм» до раціонів тварин значно вплинуло на накопичення кальцію в їх тілі, а також на ступінь використання цього елемента раціону [65].

Фірма Даніско Інґредієнтс (Danisco Ingredients, Данія) випускає ферментний препарат *Grindazym GP 5000* - порошок сіро-жовтого кольору, суміш ферментів (ксиланази та бета-глюканази: глюканазна активність не менша ніж 5000 од., ксиланазна - не менша 12000 од.), що сприяє розщепленню полісахаридів, зменшує в'язкість хімусу, поліпшує засвоєння поживних речовин. *Grindazym GP 5000* підвищує продуктивність поросят та свиней на відгодівлі. Згодовується з кормом у дозі 500 г/т. Термін придатності - 2 роки за умов зберігання в сухому, темному місці при температурі 10 – 20 °С.

Французька фірма «Adisseo» виробляє ферментний препарат *Ровабіо Ксилан П*. Це концентрований препарат у вигляді світло-бежевого порошку, який має ендол,4-бета-ксиланазну та бета-глюканазну активність. Активність препарату 22000 од./г. Ровабіо Ксилан П забезпечує гідроліз пентозану та глюкану. Рекомендується до застосування в складі комбікормів та кормових сумішей, які містять до 70 % зерна пшениці та ячменю або до 40 % зерна вівса та жита. Норма введення до складу 1 % - них преміксів становить 5000 г/т. Комбікорми з Ровабіо Ксиланом П не рекомендується гранулювати, оскільки при цьому препарат втрачає основну частину своєї активності. Ровабіо Ксилан П підвищує рівень метаболізму енергії зернових у середньому на 4 % для пшениці і на 7 % для ячменю, вівса та жита.

У дослідях на свинях, у раціон яких додавали ферментний продукт Ровабіо, тварини досягали за 183 дні живої маси 110 кг, що на 18 днів раніше, ніж їх контрольні ровесники, які Ровабіо не одержували [44].

Перевага мультиензимних композицій полягає в тому, що вони:

- збільшують обмінну енергію комбікормів на 6 – 8 %, знижуючи тим самим вартість комбікорму;
- підвищують рівень засвоєння сирого протеїну, амінокислот, вуглеводів, прискорюють резорбцію вітамінів і присутність інших поживних речовин в ор-

ганізмі моно гастричних тварин, прискорюють ріст та підвищують продуктивність;

- поліпшують засвоєння мінеральних речовин, особливо фосфору і кальцію. Такі МЕК вивільняють з фітину фосфор, зв'язаний у зерновій частині сировини [22].

Щоб ефект від застосування ферментних препаратів був максимальним, варто враховувати кислотність і температуру середовища, особливості травлення тієї чи іншої групи тварин, їхній вік, склад раціону, дозу ферментного препарату. А оскільки маленькі дози ферментів (0,01 - 0,5 % від сухої речовини корму) можна ретельно змішати лише на спеціальних дозаторах, то виникають труднощі під час застосування ферментних препаратів у годівлі свиней безпосередньо в господарстві. При цьому необхідно використовувати ферментні препарати з преміксами, БВМД, білково-вітамінними концентратами. І, звичайно, необхідний подальший пошук оптимальних поєднань ферментних препаратів з іншими біологічно активними речовинами в складі зазначених кормових добавок.

Ферменти випускаються у формі мікрокапсул, гранул, у розсипному, або рідкому вигляді. Необхідність гранулювання і мікрокапсулювання ферментних препаратів зумовлена вимогами до охорони праці на біотехнологічних підприємствах, при цьому виробники стверджують, що такі форми препаратів мають добру сипкість, краще розподіляються в кормах, більш стабільні та безпечні для працівників у процесі їх введення в комбікорми. Сухі ферментні препарати, на відміну від рідких концентрованих форм, можна вводити у премікси, білково-вітамінно-мінеральні добавки, а у разі їх термостабільності – в розсипні комбікорми перед гранулюванням .

Сухі авізими і порзими вводять у раціони в кількості 1 кг на тонну корму. Рідкі форми ферментів вводять у корми після їхнього екструдуювання або експандування. Доза рідких авізимів і порзимів становить - 0,5 кг/т.

При гранулюванні активність сухих ферментів цілком зберігається.

Сухі форми порзимів зберігають активність при збереженні в сухому приміщенні протягом 12 місяців, стабільні в складі вітамінно-мінеральних преміксів протягом 4 місяців, не втрачають активності за термічної обробки 85 °С протягом 15 хвилин або 90 °С протягом 2 хвилини.

## **10. Інгібітори плісені та адсорбенти токсинів**

*Мікотоксини* (від грец. *mykes* – гриб і *toxicon* – яд) – вторинні метаболіти мікроскопічних грибів, які володіють токсичними властивостями.

Тепер ідентифіковано понад декілька сотень мікотоксинів, які за хімічною структурою належать до трихотеценів, полікетидів і терпенів. Унаслідок згодовування кормів, забруднених мікотоксинами, може спостерігатись одночасна дія різних мікотоксинів, які послаблюють опірність організму, знижують продуктивність і якість продукції, що дає тваринництву великі економічні збитки. На практиці, на жаль, токсичність кормів, контамінованих мікотоксинами,



виявляється із великим запізненням, коли вже у тварин виражені клінічні симптоми отруєння і вони гинуть.

Найбільш небезпечними мікотоксинами є: афлатоксини, охратоксини, зеараленони, фумонізени, продуцентами яких є гриби роду *Aspergillus*, *Penicillium* і *Fusarium*. За перевищення допустимих норм у кормах токсинів виникає тяжке отруєння (табл. 28).

Таблиця 28

**Максимально допустимий рівень мікотоксинів у кормах**

Мікотоксин	Допустимий рівень, мг/кг, не більше
Афлатоксин В1	0,1
Зеараленон (Ф-2)	3,0
Т-2 токсин	0,2
Дезоксиніваленол (вомітоксин)	0,2
Патулін	0,5
Стеригматоцистин	0,6

Гриби доволі інтенсивно розвиваються за умови низької вологості кормів. Оптимальними умовами для розвитку грибів є температура субстрату 28 – 32 °С за вологості субстрату 17 – 18 % і вологості навколишнього повітря – 80 – 90 %.

Розвиток плісневих грибів призводить до енергетичних втрат на рівні 5 – 10 %, зумовлених розкладанням крохмалю і жирів. У вражених пліснявою кормах і сировині втрати вітаміну В<sub>1</sub> і В<sub>6</sub> сягають 50 %, а вміст амінокислот може зменшитись удвічі і більше разів.

Залежно від кількості афлатоксину у кормах секреція травних ферментів може знизитися на 15 – 50 %, що зумовлює погіршення засвоєння поживних речовин корму, пригнічення імунної системи, затримки росту, а разом з тим зниження продуктивності тварин, порушення функції відтворення. Афлатоксин, взаємодіючи з жиророзчинними вітамінами, зменшує запаси вітаміну А у печінці і збільшує потребу у вітаміні D<sub>3</sub> [51].

Одним із найнебезпечніших токсинів, що продукують гриби роду *Fusarium*, є Т-2 токсин. Він має сильний цитотоксичний вплив на лімфоцити, індукує пошкодження молекул ДНК у клітинах кісткового мозку, тимусу, селезінки, зумовлює порушення процесів синтезу білків і нуклеїнових кислот, у результаті чого розвиваються лейкопенія, тромбоцитопенія, еритропенія, тобто має виражену імунодепресивну дію.

Засоби боротьби з мікотоксинами поділяють на інгібітори плісені та адсорбенти мікотоксинів [29].

У кормовиробництві, як інгібітори плісені, широко використовують низькомолекулярні органічні кислоти - бензойну, пропіонову, сорбінову, оцтову, мурашину та їх солі. Хімічна речовина блокує ферменти мікроорганізмів, як на генетичному, так і на кінетичному рівнях одночасно. У першому випадку інгібітор гальмує біосинтез ферменту в білоксинтезуючій системі, у другому - від-

повідно, активність існуючого ферменту у клітині, при цьому біохімічні перетворення в клітині зупиняються - корм консервується.

Дані хімічні сполуки є фунгістатиками, а не фунгіцидами, і отже, не викликають втрати грибами життєздатності та руйнування у кормах мікотоксинів. Крім того, застосування даних кислот викликає корозію металу і потребує суворого дотримання правил безпеки.

Установлено здатність амоніаку при різних температурах і тиску та вуглеамонійних солей руйнувати мікотоксини. Обробка амоніаком кормів, забруднених мікотоксинами, у концентрації 2 % при вирощуванні курчат сприяла підвищенню їх швидкості росту та поліпшенню конверсії корму. Проте обробка амоніаком є досить витратним процесом, який триває 2 - 3 місяці і вимагає спеціального обладнання, так як у рідкому стані амоніак являє загрозу здоров'ю людей, викликає корозію металів і за деяких умов вибухонебезпечний.

Серед хімічних методів знезаражування зерна ефективним є застосування *піросульфїту натрію* ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) та *бісульфїту натрію* ( $\text{NaHSO}_3$ ). Обробка зерна кукурудзи бісульфїтом натрію сприяє зниженню у ньому афлатоксинів. Однак процес відбувається впродовж декількох місяців і руйнується лише 50 % афлатоксину В<sub>2</sub>.

Для консервації зерна з підвищеною вологістю чи детоксикації (якщо воно забруднене афлатоксином, охратоксином, цитриніном, зеараленоном, патуліном, пеніциловою кислотою, рубратоксином, трихотеценами) можуть бути використані *вуглеамонійні солі* (ВАС) в кількості 2,5 – 4 % від його маси. Установлено, що амоніак, який виділяється з ВАС, не тільки запобігає ураженню зерна плісневими грибами, а й має здатність руйнувати деякі мікотоксини. Однак, застосування ВАС у кількості 30 кг/тонну подрібнених качанів кукурудзи викликало сильний амоніаковий запах корму, а концентрація  $\text{NH}_3$  майже у двічі перевищувала допустимі норми для тварин. Крім того, у кормі, обробленому вуглеамонійними солями, спостерігали зниження вмісту незамінних амінокислот (цистину, метіоніну) та водорозчинних цукрів.

Більш ефективним, безпечним методом запобігання утворення та знезараження кормів від мікотоксинів є ентеросорбція.

*Адсорбенти* – це непоживні речовини з великою молекулярною масою, які при надходженні до шлунково-кишкового тракту (ШКТ) тварин здатні ефективно пов'язувати мікотоксини та виводити їх із організму. Установлено, що мінерали володіють великою площею активної поверхні, виражено і селективно сорбують амоніак, сірководень, метан, вуглекислий газ, вуглеводні, феноли, екзо- і ендотоксини, важкі метали, радіонукліди та деякі мікроорганізми.

Для виведення мікотоксинів знайшли своє застосування алюмосилікатні глини та бентоніти. Алюмосилікатні глини та мінерали активно адсорбують мікотоксини, оскільки молекулярна поверхня цих добавок, при насиченні водою, притягує і зв'язує полярні функціональні групи мікотоксинів, а це сприяє їхньому виведенню з процесу травлення та не дає їм змоги потрапити у кров.

Вивчення поглинальної здатності 9 сорбентів показало, що сорбенти на основі активованого вугілля (кісточкове активоване вугілля, березове активоване вугілля та препарат "Білосорб") мають значно кращі сорбційні властивості,

ніж мінеральні. Для зв'язування Т-токсину та інших мікотоксинів в організмі тварин і птиці згодують березове активоване вугілля марки А у розрахунку 3 % від сухої речовини корму. Активоване вугілля має здатність певною мірою сорбувати афлатоксини, але є неефективним щодо охратоксину.

*Цеоліти* - природні або синтетичні мінерали, у структур яких містяться  $Si_4+$  комплекси. Кристалічна їх структура забезпечує виражену сорбційну активність [12].

*Вермикуліт* - природний мінерал із групи алюмосилікатів, який має здатність у разі нагрівання до температури 800-900 °С у кілька разів збільшувати свій об'єм та утворювати пористі гранули, які у 10 разів легші від води. Цей препарат має високу сорбційну ємність щодо трихотеценів та зеараленону.

*Анальцин* – природній мінерал, представник вулканічних туфів, виявлений на Волині, Рівенщині, Донбасі і Закарпатті. Анальцим містить у своєму складі комплекс життєвонеобхідних елементів мінерального живлення, він має високу дисперсність, велику катіонну і аніонну ємність та великий адсорбційний обмін завдяки вмісту, так званого монтморилонітового комплексу.

Науковцями Інституту кормів та сільського господарства Поділля ААН України [55] встановлено, що згодуювання Анальциму в суміші із концентрованими кормами, сприяє підвищенню валового надою молока за лактацію на 75 кг, збільшенню середньодобових надоїв на 1,2 кг або 11 %, жирності молока на 0,21 %. При цьому знижуються затрати кормів на 1 кг молока на 4 % та собівартість його виробництва - на 8 %. За період досліду свині, яким згодували туфи, мали середньодобові прирости вищі на 57 г (16 %), а витрати корму на 1 кг приросту нижчі на 1,4 корм. од. (14 %).

Нейтралізація токсинів мінеральними сорбентами високоефективна для полярних афлатоксинів та менш ефективна для неполярних токсинів. Одночасно, мінеральні сорбенти за наявності у їх складі оксидів деяких металів можуть порушувати кислотно-лужну рівновагу та мікробіоценоз кишківника. Запобігти таким негативним процесам можливо при використанні органічних сорбентів.

*Органічні сорбенти* (лігнін, пектин, целюлоза та ін.) мають широкий спектр дії. Вони захищають організм від радіонуклідів, солей важких металів, нітратів та нітритів. При цьому, не порушуючи кислотно-лужну рівновагу та мікробіоценоз кишківника, виводять з організму кінцеві продукти обміну речовин і токсини різного походження, нормалізують процеси травлення і підвищують імунітет тварин.

*Глюкомананові сорбенти* – сорбенти органічної природи, отримані із внутрішньої фракції клітинної оболонки деяких штамів дріжджів. Активний компонент клітинної оболонки дріжджів – глюкан, який є олігосахаридом. Представниками цієї групи сорбентів є препарати мікосорб та мікотокс. На відміну від інших сорбентів (вугілля різного походження та ступеня активності, цеоліти та бентоніти), глюкомананові сорбенти здатні сорбувати як полярні, так і неполярні мікотоксини. Вони проявляють свою дію в умовах кислої та лужної реакції, тоді як більшість інших сорбентів (вугілля, цеоліти) здатні сорбувати полярні мікотоксини в умовах кислої реакції.

Особливістю мананових сорбентів є їх висока ефективність за невисокої дози (0,05 - 0,2 % від маси корму). Доведено сортувальні властивості мікосорбу та мікотоксу щодо афлатоксину, дезоксиніваленолу, еараленону, охратоксину А, Т-2 токсину.

*Мікосорб* - це новий адсорбент мікотоксинів від компанії Оллтек, який на сьогодні не має аналогів, оскільки взаємодія між ним та мікотоксинами відбувається у травному тракті протягом лише 10 хвилин. Це є запорукою високої ефективності, особливо у моногастричних тварин та птиці, у яких травний тракт є дуже коротким і швидкість проходження корму по ньому є найбільшим обмежувальним фактором щодо дієвості більшості адсорбентів мікотоксинів.

Результатами досліджень встановлено, що використання добавки Мікосорб в дозі 1 кг на 1 тонну комбікорму дає можливість підвищити середньодобові прирости курчат-бройлерів, їх збереженість та знизити витрати кормів на 1 кг приросту живої маси, підвищити собівартість продукції та знизити захворюваність порівняно з групою, що не отримувала добавки [51].

*БіоТокс* – (виробник «Біохем ГмБХ», Німеччина) - препарат широкого спектру дії, застосовується в комбікормах для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці. Він має такий склад: сілікат кальцію, сілікати натрію й алюмінію синтетичні, кремнієва кислота і висушені інактивовані клітини дріжджів. Кожна складова препарату впливає на окремий мікотоксин.

Препарат проводить сорбцію мікотоксинів навіть за високої кислотності. Він має неабиякі зв'язуючі можливості різних мікотоксинів.

Дози застосування – від 0,5 до 5 кг на тонну корму в залежності від ступеня зараження мікотоксинами.

О. О. Вислянько [15] вивчено вплив препарату БіоТокс на продуктивність та економічну ефективність раціонів молодняку свиней.

Згодовування цього препарату достовірно вплинуло на збільшення вмісту глюкози на 1,7 ммоль/л та білку – на 11,7 г/л у дослідній групі та одержати незначне збільшення (на 12 г) середньодобових приростів, суттєве зменшення (на 0,33 корм. од., або 8,4 %) витрат кормів на одиницю приросту порівнянно з контролем.

*«Праймікс-Альфасорбент»* та *«Праймікс-Біокорм»* - інгібітори токсинів розроблені науково-виробничим підприємством "Аріанда" (м. Одеса) на основі органічних сорбентів (лігнін, пектин, целюлоза і геміцелюлоза) з використанням штамів лакто- і біфідобактерій з активністю  $1 \times 10^7$  КУО в 1г, пектином, фруктоолігосахаридами і вітамінами групи В.

Включення до складу комбікорму ПК 2-1 з вмістом 15 % слаботоксичного корму і без нього 0,04 % «Праймікс-Біокорму» і 0,04 % «Праймікс-Альфасорбенту» сприяло підвищенню ефективності вирощування курчат і покращувало їх показники крові, що свідчить про здатність цих інгібіторів інактивувати токсичність корму, підвищувати резистентність організму і швидкість росту курчат. При цьому, «Праймікс-Альфасорбент» мав деяку перевагу над «ПрайміксБіокормом», що обумовлено дуже низькою дозою введення його і меншою кількістю корисних бактерій в 1кг корму [79].



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. На які групи поділяють кормові добавки, залежно від впливу на організм тварин?
2. Які добавки належать до енергетичних, та яка їх роль у тваринництві?
3. Які добавки належать до протеїнових?
4. Особливості використання синтетичних азотистих добавок у годівлі тварин.
5. Значення та використання вітамінних та мінеральних добавок у тваринництві.
6. Які добавки відносять до груп: «антибіотики», «пребіотики», «пробіотики».
7. Яке значення має використання підкислювачів кормів?
8. Значення та практика використання у тваринництві сорбентів.

## ТЕМА 9. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ, ПРЕМІКСІВ, ЗАМІННИКІВ НЕЗБИРАНОГО МОЛОКА

### План

1. Роль комбікормів в інтенсифікації галузей тваринництва.
2. Історія розвитку комбікормової промисловості та сучасний стан виробництва комбікормів в Україні.
3. Класифікація та характеристика комбікормів.
4. Поживність комбікормів та сировина для їх виготовлення.
5. Технологічний процес виробництва комбікормів.
6. Вітчизняне й зарубіжне обладнання для приготування комбікормів.
7. Технологія виробництва і практика використання преміксів та БВМД.
8. Виробництво і використання ЗНМ.

### 1. Роль комбікормів в інтенсифікації галузей тваринництва

Щоб забезпечити успішний розвиток тваринництва, треба постійно розширювати і зміцнювати кормову базу шляхом збільшення виробництва комбінованих і інших кормів.

Використання окремо взятих кормів не дозволяє збалансувати раціон за всіма поживними і біологічно-активними речовинами. Так, зерно злакових культур багате на легко перетравні вуглеводи, зокрема крохмаль, містить порівняно багато фосфору і мало кальцію. Макухи і шроти – відмінне джерело протеїну і фосфору, але вони бідні на кальцій і легко ферментативні вуглеводи. Зелені корми, хороше сіно містять практично всі поживні речовини, але в недостатній кількості для задоволення потреб тварин.

При освоєнні промислових технологій перед зоотехнічною наукою виникають нові проблеми. Тривале перебування тварин у закритих приміщеннях в умовах обмеженого руху, обмеження контактів тварин із зовнішнім середови-

щем, ґрунтом, рослинами, призводить до підвищеної потреби у вітамінах, макро-, мікроелементах і в інших біологічно активних речовинах.

Високої повноцінності раціонів можна досягти шляхом застосування комбінованих кормів (комбікормів), які крім основних кормів включають різні добавки – мінеральні солі, біологічно активні речовини (амінокислоти, вітаміни, антибіотики, ферменти).

Використання комбікормів у тваринництві дозволяє:

- забезпечити багатофакторне балансування раціонів відповідно до сучасних норм годівлі;
- підвищити продуктивну дію зернових кормів, збільшити трансформацію поживних речовин у продукцію тваринництва - молоко, м'ясо, яйця;
- зменшити витрати кормів на виробництво тваринницької продукції в межах 20 – 30 %.

За даним Л. С. Дяченка та ін. [31], виробництво комбікормів дозволяє, поряд з високоенергетичними і високопротеїновими кормами, ефективно використовувати широкий асортимент нових кормових добавок і препаратів-стимуляторів росту, антиоксидантів, пробіотиків і пребіотиків, транквілізаторів, ферментів, амінокислот тощо.

Комбікорми відіграють важливу роль у вирішенні проблеми білка, оскільки завдяки ретельному балансуванню їх за амінокислотним складом потреба свиней і птиці у протеїні може бути зменшена на 10 – 15 %. У складі комбікорму тварини краще споживають малоцінні корми, відходи технічних виробництв (зернові плівки, оболонки, лушпиння тощо).

Завдяки широкому застосуванню комбікормів стало можливим створення великих тваринницьких комплексів, птахофабрик. Саме комбікорми дозволили перевести тваринництво і птахівництво на промислову основу, що значно підвищило продуктивність праці в цих галузях.

Комбікорм є важливою складовою частиною раціонів годівлі тварин і птиці. У раціонах годівлі його частка може становити для великої рогатої худоби до 27-36 %, для свиней – 38-90 % і для птиці – 60-100 %.

## **2. Історія розвитку комбікормової промисловості та сучасний стан виробництва комбікормів в Україні**

Одним із перших досвідів промислового виробництва комбікормів можна вважати спроби забезпечити коней, яких використовували у військових цілях, легким і повноціним кормом. У 1877 році на цукрових заводах Санкт-Петербурга, Москви і Києва виробляли комбікорми у вигляді сухих галет, що в ході військових дій забезпечувало кращу маневреність кінних з'єднань, не прив'язаних до обозів із кормами. Проте виробництво сухих галет згодом припинено і відновлено у 1907 році на кустарних підприємствах, які виготовляли галети, до складу яких входило 90 % вівсяного, горохового та житнього борошна і 10 % подрібненого лляного насіння, а також пресовані кормові суміші із сіна, вівса, лляного насіння і відходів харчової промисловості із додаванням кухонної солі. Наприкінці 1916 року виробництво цих комбікормів було припинено.

У 1928 році створено кооперативне товариство «Комбікорм», яке побудувало два комбікормові заводи: поблизу станції Болшево Московської області (потужність 200 т щодоби) і під Харковом (потужність 80 т щодоби).

У 1930 році у Полтаві уведено в дію експериментальний комбікормовий завод потужністю 65 т щодоби. На ньому відпрацьовували нові технологічні прийоми, випробовували устаткування, вводили мелясу до складу комбікормів, використовуючи горизонтальний змішувач безперервної дії.

У 1933 році у СРСР працювали сім комбікормових заводів. У 1934 році у Москві створена Центральна науково-дослідна лабораторія комбікормової промисловості, яка займалася удосконаленням рецептури комбікормів і технології їх виробництва. У тому ж році організовано проектну контору «Комбікормпроект» при Головкинформі, за проектами якої протягом 1933–40 рр. побудовано і введено в експлуатацію 20 комбікормових заводів загальною потужністю 1185 тис. тонн комбікормів щороку.

В Україні (м. Харків) проектуванням комбікормових заводів займався Укрсоюзпромкорм. Згідно з розробленими цією установою проектами, в Україні з 1933 до 1937 рр. було побудовано сім комбікормових заводів у містах Харків, Київ, Кіровоград, Одеса, Дніпропетровськ, Васильків, Білопілля. Комбікорми на цих заводах виробляли за рецептами, які розробляли Всесоюзний науково-дослідний інститут тваринництва та республіканські науково-дослідні установи.

Комбікорми виробляли переважно для свиней, великої рогатої худоби і коней. Наприкінці 1940-х років розпочато виготовлення нового виду продукції – комбікормів для сільськогосподарської птиці, що потребувало організації ліній лушення зерна пливчастих культур.

Під час другої світової війни (1941-1945 рр.) зруйновано 12 комбікормових заводів, об'єми виробництва комбікормів різко скоротилися. У 1947 році річне виробництво комбікормів становило всього 195 тис. тонн.

З 1952 року починається відновлення комбікормової промисловості. В 1953 році проектуванням комбікормової галузі почав займатися новостворений інститут «Промзернпроект». З метою скорочення витрат на перевезення сировини комбікормові цехи будували при млинах сортового помелу. В цей період стрімко розвиваються всі галузі тваринництва, що викликає зростаючий попит на комбікорми. На складах хлібоприймальних комбінатів, млинах, колективних сільськогосподарських підприємствах введені в дію малогабаритні універсальні комбікормові заводи потужністю 35-50 т/добу, масове використання яких дозволило до 1963 року збільшити виробництво комбікормів до 11 млн. тонн за рік.

У 1954 році вперше розроблено і введено в дію «Правила організації і ведення технологічного процесу на комбікормових підприємствах». У 1957 році в СРСР працювали 47 комбікормових заводів: 31 – у Російській федерації, 9 – в Україні, по два – у Білорусі та Вірменії, по одному – у Казахстані, Латвії та Естонії.

З 1962 року вводяться в експлуатацію комбікормові заводи потужністю 130, 200 і 300 т/добу в монолітних залізобетонних будівлях, де вперше застосовувалися однокомпонентні вагові дозатори і порційні змішувачі компонентів. Удосконалюється рецептура комбікормів, до їх складу вводяться біологічно-

активні речовини - солі мікроелементів, вітаміни, антибіотики. Освоєно випуск установок для гранулювання комбікормів.

У 1968 році організовано ВНДІ комбікормової промисловості з філіями у Києві, Алма-Аті, Тбілісі і Ризі.

У 1970 році розпочато широкомасштабне будівництво міжгосподарських комбікормових заводів, призначених ефективно переробляти місцеву сировину з використанням добавок. У цей період створено низку нових проектів комбікормових заводів потужністю 400, 500, 630, 735 і 1050 т щодоби. Уведено в дію цех з виробництва преміксів. Розпочато виробництво білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД), масова частка яких у комбікормах становила 20 – 25 %. Для розрахунку комбікормів стали застосовуватись електронно-обчислювальні машини (ЕОМ).

80-ті роки ХХ століття – комбікормова промисловість потужно розвивалась. Впроваджуються нові проекти, які забезпечували середньодобовий виробіток комбікорму на рівні 900 і навіть 1800 т, проводиться реконструкція мало-потужних комбікормових підприємств. У зв'язку із спеціалізацією тваринницьких ферм і комплексів, розпочата спеціалізація і комбікормових заводів.

До 1990 року в Україні побудовано близько 90 комбікормових заводів-гігантів, які випускали щорічно майже 16 млн. тонн комбікормів при максимальній потужності 21,8 млн. тонн. Значна роль у забезпеченні тваринництва та птахівництва комбікормами відводилася міжгосподарським комбікормовим заводам, на які припадало 46% загальної потужності підприємств комбікормової промисловості. Міжгосподарські комбікормові заводи були побудовані, в основному, для виробництва комбікормів із використанням виготовлених державними підприємствами білково-вітамінних добавок, і лише незначна частина з них могла випускати стартерні комбікорми та комбікорми у гранулах і брикетах.

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 [33].

Після розпаду СРСР виробництво комбікормів в Україні значно знизилося, були порушені налагоджені в минулому зв'язки з колишніми республіками, що позначилося на експорті-імпорті комбікормів. Занепад вітчизняних сільгоспідприємств призвів до скорочення поголів'я великої рогатої худоби, свиней, птиці, і, як наслідок, комбікорм виявився непотрібним. З 1991 до 2002 роки виробництво комбікормів зменшилося майже у 10 разів і у 2002 році становило 1,5 млн т, а білково-вітамінних добавок – 11,3 тис. тонн, або 2,4 % від рівня 1991 р. [52].

Починаючи із 2002 р. комбікормове виробництво почало виходити із затяжної кризи (в основному завдяки розвитку птахівництва). На комбікормових підприємствах відзначали щорічне збільшення виробництва продукції, пов'язане насамперед зі зростанням поголів'я свиней і птиці, що, своєю чергою, було наслідком приходу в тваринницьку галузь України потужних інвесторів. У 2010



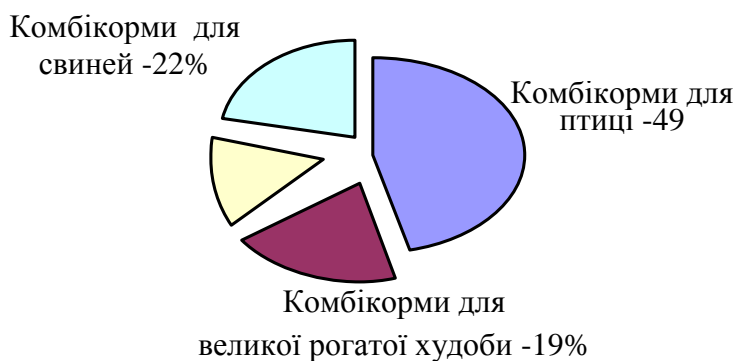
р. в Україні було вироблено 6,5 млн т комбікормів, що на 9,06% більше, ніж 2009 р. (на 60,3% менше від виробничих обсягів 1990 р.).

За даними Держстатистики, в 2014 р. у країні було вироблено близько 7,5 млн тонн комбікормів - з урахуванням продукції тіньового ринку, частка якого, за оцінкою експерта, становить близько 40 %. У 2017 році виробництво комбікормів зменшилось і становило 6,5 млн. тонн.

Нині головною особливістю українського ринку комбікормів є значне перевищення виробничих потужностей над фактичним рівнем виробництва. Потенційні потужності з випуску комбікормів, за різними оцінками, становлять 12 - 18 млн. тонн на рік. Це промислові підприємства, підприємства малого бізнесу, кормоцехи.

У загальному обсязі виробленої комбікормової продукції комбікорми для птиці становлять 49 %; комбікорми для свиней і великої рогатої худоби - відповідно 23 і 19 %.

На ринку України працює близько 120 виробників комбікормів, виробничі потужності яких дозволяють випускати 12 - 15 млн. тонн на рік, проте вони завантажені лише на 30 – 35 % (рис. 18).



**Рис. 18 . Структура виробництва комбікормів в Україні**

Сучасних вітчизняних виробників комбікормів можна умовно розділити на три основні групи:

- Незалежні комбікормові заводи (ККЗ) та комбінати хлібопродуктів (КХП), що працюють за замовленнями різних споживачів;
- ККЗ та КХП, що входять до складу вертикально і горизонтально інтегрованих птахівницьких чи тваринницьких холдингів;
- Комбікормові заводи або кормоцехи птахівничих та тваринницьких господарств.

За потужністю всі ділянки, цехи та підприємства з виробництва комбікормів прийнято розділяти на такі типорозміри:

- великої потужності - 15 і більше т/год. готових комбікормів;
- середньої потужності - 5 - 10 т/год. комбікормів;
- невеликої потужності - до 2,5 т/год. готових комбікормів.

Приблизно 70 % комбікормів виготовляють вертикально-інтегровані компанії.

Лідером вітчизняного виробництва комбікормів залишається компанія «Миронівський хлібопродукт» (до цього агрохолдингу входить ТОВ «Катеринопільський елеватор», ПАТ «Миронівський завод із виготовлення круп та комбікормів», ТОВ «Таврійський комбікормовий завод», «Внутрішньогосподарський комплекс із виробництва комбікормів», ТОВ «Вінницька птахофабрика»). Підприємство виробляє найбільше комбікормів в країні – 23 % від загального виробництва, 1,5 мільйони тонн щороку.

Близько 400 тис. тонн комбікорму щороку виробляє підприємство UkrLandFarming LLC, частка його на ринку становить 6,5%.

Третє місце займає «Українське зерно» (ГК «Єдність»), частка його на ринку - 6,4 % виробництво понад 380 тис. тонн продукції за рік.

Четверте має «Овостар Юніон» з часткою - 4,8 % і 300 тис. тонн комбікорму щорічно.

П'яте місце у комплексі «Агромарс» - частка 4,3 %, а виробництво понад 200 тис. тонн комбікорму.

Шосте - посідає «АПК-інвест» з часткою 2,8 % на ринку за виробництва понад 170 тис. тонн продукції щорічно.

На сьомому місці - корпорація «Агро-Овен», частка на ринку 2,2 % з виготовленням понад 130 тис. тонн продукції для тварин.

Восьме - «Птахокомплекс «Дніпровський» («Агропромислова група компаній «Дніпровська»), що виробляє 2,2 % всіх кормів для тварин в Україні, а це понад 130 тис. тонн щороку.

Нині вертикально-інтегровані компанії виробляють 70 % комбікормів для птиці, у свинарстві - близько 60 %. Решта виробництва ділять між собою поодинокі компанії, не прив'язані до агрохолдингів, а також локальні невеликі підприємства у формі дробарок, кормоцехів, кормокухонь тощо.

Тепер, у нашій країні виробляються комбікорми невисокої якості: зернові складові становлять у середньому 70% маси, що значно вище за рекомендації стандартів ЄС. Через відсутність необхідних компонентів комбікорми не збалансовані за основними поживними і біологічно-активними речовинами.

Технічна оснащеність лише 40 % комбікормових заводів відповідає сучасним вимогам науково-технічного прогресу; до 30 % потребують часткової реконструкції, а 30 % – докорінної реконструкції та дооснащення. Стан, що склався, зумовлений незадовільним фінансовим положенням як галузі в цілому, так зокрема комбікормових підприємств та машинобудівних заводів, відсутністю економічно обґрунтованих механізмів його покращення.

### **3. Класифікація та характеристика комбікормів**

*Комбікорми* - це висококонцентровані комбіновані суміші, до складу яких входять зернові та високобілкові інгредієнти, мінеральні, біологічно-активні добавки і виготовляються вони за науково-обґрунтованими рецептами для різних фізіологічних, вікових та статевих груп тварин і птиці.

На сучасному етапі підприємства комбікормової промисловості виробляють комбікорми-концентрати, повнораціонні комбікорми, білково-вітамінні добавки, кормові суміші, премікси.

Під час виробництва комбікормів використовують корми рослинного, тваринного походження, продукти хімічної і мікробіологічної промисловості – незамінні амінокислоти, вітаміни, ферменти, антибіотики, лікувально-профілактичні препарати, дріжджі тощо.

*Повнораціонний комбікорм* повністю забезпечує потребу тварин у поживних, мінеральних і біологічно активних речовинах. І за хімічним складом та поживністю відповідає потребі організму тварин у поживних речовинах з урахуванням їх виду, статі, віку та фізіологічного стану. Такі комбікорми не потребують будь-якої додаткової обробки чи збагачування перед згодовуванням. Їх можна згодовувати ефективно тільки тим видам і групам тварин, для яких вони призначені. Використовують повнораціонні комбікорми в годівлі свиней та птиці.

*Комбікорми-концентрати* призначаються для згодовування тваринам у складі основного раціону на додаток до грубих і соковитих кормів. Вони компенсують нестачу в раціоні енергії, протеїну, амінокислот, жиру, мінеральних речовин і вітамінів. Тому вміст цих речовин, як правило, повинен бути вищим, ніж у повнораціонних комбікормах. Використовують їх здебільшого для годівлі великої рогатої худоби, овець та коней.

*Спеціальні комбікорми* - це комбікорми для поросят при ранньому відлученні, замітники незбираного молока для телят, лікувальні та інші. Готують і використовують їх лише за призначенням. Такі комбікорми, окрім високопоживних компонентів, можуть містити підвищені дози вітамінів, ферментів, гормональні та лікувальні препарати.

*Предстартери* - комбікорми для телят молочного періоду, ягнят і поросят підсисного періоду.

*Стартери* використовуються для телят, ягнят і поросят після відлучення в період дорощування, наприклад, поросят – до 4-місячного віку. Так на свинофермі Мелітопольського м'ясокомбінату для відлучених поросят використовувався стартерний комбікорм такого складу, %: кукурудза – 10, ячмінь – 42,5, пшениця – 28, шрот соєвий – 5, сухе молоко – 5, борошно рибне – 5, борошно кісткове – 0,3, дріжджі – 2, крейда – 0,6, сіль – 0,1, трикальційфосфат – 1, премікс – 0,5.

*Гроуери* (від слова гроуер – ріст) – призначені для свиней в перший період відгодівлі масою від 40 до 70 кг.

*Фінішери* – призначені для заключного періоду відгодівлі свиней масою від 70 до 100-120 кг .

Кормові суміші, як правило, виготовляють у комбікормових цехах безпосередньо в господарствах. У кормосумішах не міститься повного набору всіх інгредієнтів, необхідних для живлення тварин. Так, наприклад, для дорослих жуйних суміші готують із грубих кормів (вівсяне і ячмінне лушпиння) та інших побічних продуктів борошномельного виробництва (зернові відходи, висівки),

подрібнених стрижнів кукурудзи, шротів, мінеральних речовин й іншої сировини.

*Білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД)* - це однорідна суміш подрібнених до необхідного ступеня високобілкових кормових засобів і мікродобавок, що містить підвищений вміст протеїну (30%), вітамінів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин для тварин і птиці. Виготовляють їх за науково обґрунтованими рецептами. Вони призначаються, головним чином, для виробництва комбікормів на міжгосподарських комбікормових заводах або в господарствах на основі власного зерна. Згодовувати ці добавки у чистому вигляді тваринам не можна, оскільки підвищений вміст окремих поживних речовин може призвести не тільки до зниження ефективності його використання, але й спричинити захворювання у тварин. Вводять БВМД в комбікорми від 5 до 25%.

*Премікси* – суміш біологічно активних речовин з наповнювачем, подрібнена до необхідного розміру, яка використовується для збагачення комбікормів та білково-вітамінних добавок. Крім цього, до складу преміксів вводять також амінокислоти, антибіотики, ферменти, антиоксиданти, смакові добавки та інші біологічно активні і лікувальні речовини.

Як наповнювачі використовують соєвий шрот, кормові дріжджі, пшеничні висівки, зерно пшениці тонкого помелу, цеоліти, сапоніти та інші. Велике значення для збереження біологічно активних речовин має вологість преміксу. Згідно з стандартом, вологість не повинна перевищувати 10%, критичною вологістю є 13% .

Вводять премікси в комбікорми, що виробляють на державних комбікормових заводах, із розрахунку 1% за масою, а в БВМД – 3-5% і залежно від норми введення самих білково-вітамінних добавок у зернову суміш.

Комбікормова промисловість випускає великий асортимент комбікормів для тварин різних видів та вікових груп відповідно до розроблених рецептів.

У нашій країні прийнято постійну систему нумерації комбікормів, БВМД та преміксів.

Кожний вид комбікормів позначається відповідними літерами.

Так, повнораціонний комбікорм – ПК, комбікорм-концентрат – К або КК, білково-вітамінні добавки – БВД і премікси – П. Крім цього, для кожного виду тварин і птиці відводиться певний десяток номерів, наприклад, для курей від 1 до 9, індиків – 10-19, качок – 20-29 тощо.

У групі комбікормів для окремого виду тварин, вони поділяються залежно від віку, фізіологічного стану тварин і їм номер надається у межах їхнього десятку, наприклад, кури-несучки – 1, курчата від 1 до 30 днів – 2, 30-90 днів – 3 і т.д..

Отже, рецепт комбікорму або преміксу нумерують двома числами, із яких перше означає вид та виробничу групу тварин або птиці, друге – порядковий номер рецепту комбікорму (табл. 29).

Обидва числа пишуться через дефіс. Наприклад, номер рецепту К-54-6 означає, що це комбікорм-концентрат для свиноматок другого періоду супоросності з порядковим номером 6.

## Нумерація комбікормів залежно від виду та груп тварин

Вид та виробнича група тварин або птиці	Номер
Кури несучки	1
Курчата віком від 1 до 30 днів	2
Молодняк курей у віці: від 30 до 90 днів	3
від 90 до 159 днів	4
Бройлери у віці: від 5 до 30 днів	5
від 31 до 70 днів	6
Індички несучки	10
Індичата у віці: від 1 до 60 днів	11
від 61 до 120 днів	13
від 121 до 180 днів	14
Качки несучки	20
Каченята у віці: від 1 до 20 днів	21
від 21 до 55 днів	22
Гусенята у віці: від 1 до 20 днів	30
від 21 до 65 днів	31
Поросята сисуни	50
Поросята відлучені	51
Ремонтний молодняк свиней віком 4-8 міс.	52
Свиноматки поросні: перший період	53
другий період	54
Свині на відгодівлі: м'ясній	55
беконній	56
Кнури плідники	57
Корови дійні	60
Корови тільні та сухостійні	61
Телята віком від 1 до 6 місяців	62
Молодняк ВРХ віком: 6-12 місяців	63
12- 18 місяців	64
Велика рогата худоба на відгодівлі	65
Бугаї плідники	66
Коні	70 -79
Вівці	80-89
Кролі і нутрії	90-99

Аналогічно П-63-1 означає премікс для молодняку великої рогатої худоби від 6- до 12-місячного віку, порядковий номер рецепту – 1.

#### 4. Поживність комбікормів та сировина для їх виготовлення

Комбікорми для сільськогосподарських тварин і птиці виготовляють з очищеного і подрібненого зерна згідно з рецептами і випускають в розсипному або гранульованому вигляді відповідно до вимог та норм державних стандартів.

Поживна цінність комбікормів характеризується передусім вмістом обмінної енергії та білка, які є основою його повноцінності. Особливо це стосується повнораціонних комбікормів. Якщо комбікорм буде ідеально збалансований за вмістом усіх поживних і біологічно активних речовин, але дефіцитний за вмістом протеїну і незамінних амінокислот (лізину, метіоніну), то продуктивна дія його буде низькою, що є причиною зниження стійкості організму тварин проти захворювань, незадовільної репродуктивної здатності, порушення обміну речовин. Тому комбікорми передусім потрібно контролювати за вмістом енергії, протеїну, лізину, метіоніну та мінеральних речовин.

У комбікормі для поросят живою масою 12-20 кг має міститися 19-20 % протеїну, 0,9 % лізину і 0,5 % метіоніну, поросят живою масою 20 - 40 кг - протеїну - 16 – 18 %, а для свиней на відгодівлі - 15%. Співвідношення між лізином і метіоніном повинно бути 100 : 50. На превеликий жаль, у більшості випадків у комбікормах, які виробляють наші комбікормові заводи, вміст протеїну занижений, що зменшує продуктивну дію корму.

Основа виробництва комбікормів – це зернові корми. Вони можуть становити до 80 % загальної маси комбікорму. Із зернових найбільш важливе значення мають кукурудза, ячмінь, овес, пшениця, горох, соя, боби.

Залежно від виду тварин, для якого виготовляють комбікорм кількість кукурудзи може становити від 20 до 60 % об'єму. Дійним коровам і свиням на заключній відгодівлі її включають в комбікорм в обмежених кількостях.

Норма введення ячменю залежить від виду і фізіологічного стану тварин і складає 20 - 60 %. Найбільше ячменю додають у комбікорми свиней, найменше курок-несучок та курчат-бройлерів.

Овес більше використовують в комбікормах для жуйних і коней (до 50 %), і менше (до 10 %) в комбікормах для свиней і птиці.

Пшеницю включають у комбікорми до 30 %, а для птиці і тварин на відгодівлі – до 50 %.

Горох, сою, кормові боби вводять у комбікорми в кількості 15 – 30 %. Ефективність використання підвищується під час екструдування зерна.

У досліджах Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України встановлено, що для молодняку великої рогатої худоби найбільш раціональним є тонкий ступінь подрібнення зерна – 0,2-1 мм. У тварин, що одержували комбікорм тонкого помелу, середньодобові прирости живої маси становили 1065 г, середнього ступеня подрібнення – 906 г, грубого – 842 г або були на 214 г меншими. Оптимальна тонина розмелу зерна для свиней на відгодівлі становить 1-1,1 мм.

Для комбікормів-стартерів зерно подрібнюють до таких розмірів частинок: 0,46 - 0,78 мм (передстартер для поросят), 0,8 - 0,86 (стартер для поросят);

0,6 - 1,1 (передстартер для птиці), 1,5 - 2,5 (стартер для птиці); 0,7 - 1,6 мм (стартер для жуйних).

Рекомендована норма введення у комбікорми відходів технічних виробництв: макух і шротів – 10 – 20 %; пшеничних висівок – 5 - 15 (для птиці) і до 50 % (для коней і жуйних); сухої м'язги, барди, жому – 5 – 20 %; кормових дріжджів – 3 – 6 %.

Меясу додають у комбікорми в кількості 2 - 10 %, як в'язучий засіб під час гранулювання.

Корми тваринного походження: м'ясне, м'ясо-кісткове, рибне борошно, сухе збиране молоко вводять у комбікорми для підвищення білкової і мінеральної повноцінності в кількості від 3 до 10 %. Технічний жир - у комбікорми для бройлерів до 5%, а для курок-несучок – 2-3 %.

Трав'яне чи сінне борошно люцерни додають у комбікорми для птиці – 3 - 5%, іншим видам – від 5 до 15 %.

Кухонну сіль: птиці - 0,3 - 0,5 %, свиням – 0,5 – 1 %, жуйним і коням – 1 – 2 %.

Крейду, вапняки - для збагачення комбікорму кальцієм: птиці – до 6 % за масою, іншим тваринам – 1,5-2,5 %.

## **5. Технологічний процес виробництва комбікормів**

Технологія виробництва комбікормів - це сукупність операцій, послідовне виконання яких дозволяє отримати з різної вихідної сировини, що відрізняється одна від даної за фізико-механічними властивостями і хімічним складом, корм із заданими параметрами в залежності від рецептури.

Головні вимоги до технології - одержання продукції високої якості, що, у свою чергу, обумовлено дотриманням усіх етапів технологічного процесу і впровадженням автоматизації управління роботою машин та контролю якості продукту.

Кінцева продукція виробляється на комбікормових заводах в розсипному і гранульованому вигляді. Комбікорм є важливою складовою частиною раціонів годівлі тварин і птиці. У раціонах годівлі його частка може становити для великої рогатої худоби до 27 – 36 %, для свиней - 38 – 90 % і для птиці - 60 – 100 %.

Технологію виробництва комбікормів прийнято оцінювати за схемами технологічного процесу, що графічно показує черговість операції, а також місце кожної з них у загальній структурі приготування кінцевого продукту з вихідної сировини різного виду.

Кожна технологічна схема складається з ряду підготовчих та основних ліній, що є системою взаємопов'язаних машин і механізмів, розташованих у порядку послідовного виконання операцій.

Схему технологічного процесу зазвичай зображують графічно і позначають:

- кількість і місце розвантаження сировини з транспортних засобів, типи і типорозміри механізмів та продуктивність;

- число складів, їх місткість, а для силосних складів, число силосів, місця завантаження і розвантаження складів, типи і типорозміри транспортних механізмів та їх продуктивність;

- число ліній подачі сировини у виробництво;

- число і вантажопідйомність ваг для сировини при подачі у виробництво;

- число поточкових ліній технологічного процесу і використовуване обладнання з основними характеристиками і технічними даними;

- число складів готової продукції, їх місткість;

- місця розвантаження і завантаження готової продукції в транспортні засоби;

- напрямки потоків сировини, компонентів, продукції та відходів на всіх етапах технологічного процесу;

- число і довжину магнітних загороджень, місце їх установки по лініях, кількість аспіраційного обладнання і розподіл його по аспіраційних мережах з прив'язкою до аспіраційних машин.

Технологічний процес виробництва комбікормів складається з таких операцій:

– приймання і зберігання сировини;

– підготовка сировини;

– подрібнення;

– дозування;

– змішування;

– пресування;

– зберігання і відпускання готової продукції.

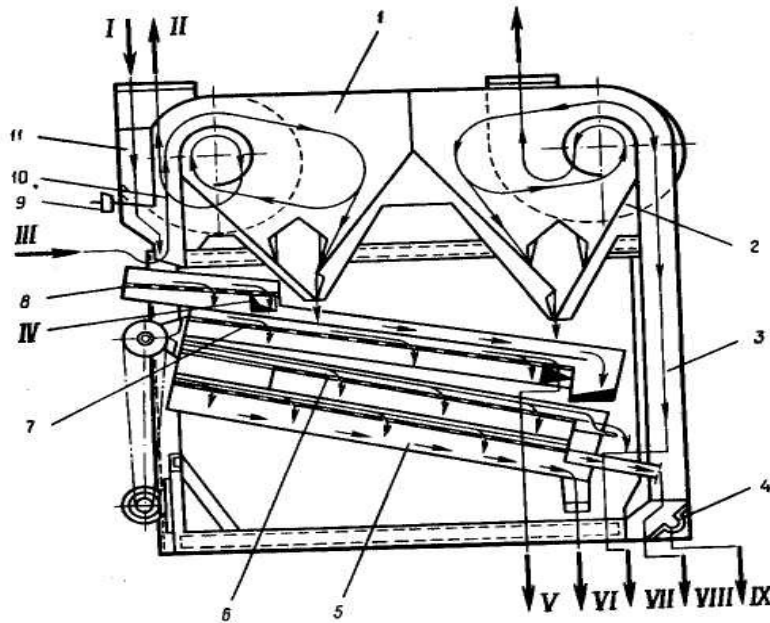
Сировина, що потрапляє на комбікормові заводи, містить домішки, які необхідно видалити (кількість смітної домішки не повинно перевищувати 5 - 8 %, у т. ч. не більше 1 % мінеральної і 0,2 % шкідливої домішки).

Очищенню від домішок підлягає зернова сировина (на повітряно-ситових і магнітних сепараторах) і борошніста (на ситових і магнітних сепараторах). На більшості комбікормових заводів сировину очищують при обробці її на підготовчих лініях.

*Стаціонарні решітно-повітряні сепаратори ЗСМ-5, ЗСМ-10 і ЗСМ-20* видаляють із зерна не менше 60 % домішок, відділених решетами і повітрям, за початкового вмісту їх у зерні, що надходить на очищення, не більше 2 %.

Решітно-повітряні сепаратори працюють за такою схемою: зерно, призначене для очищення, надходить у бункер живильного пристрою 11. Потім, долаючи своєю масою опір вантажного клапана 9, рівним тонким шаром розподіляється по всій довжині повітряного каналу першого продування 10, в якому повітряний потік пронизує шари рухомого зерна, виносить з нього легкі органічні домішки (полова, солома, оболонки, пил, колоски тощо). Ці домішки осідають в аспіраційній камері 1, а звідти у міру накопичення видаляються з машини.



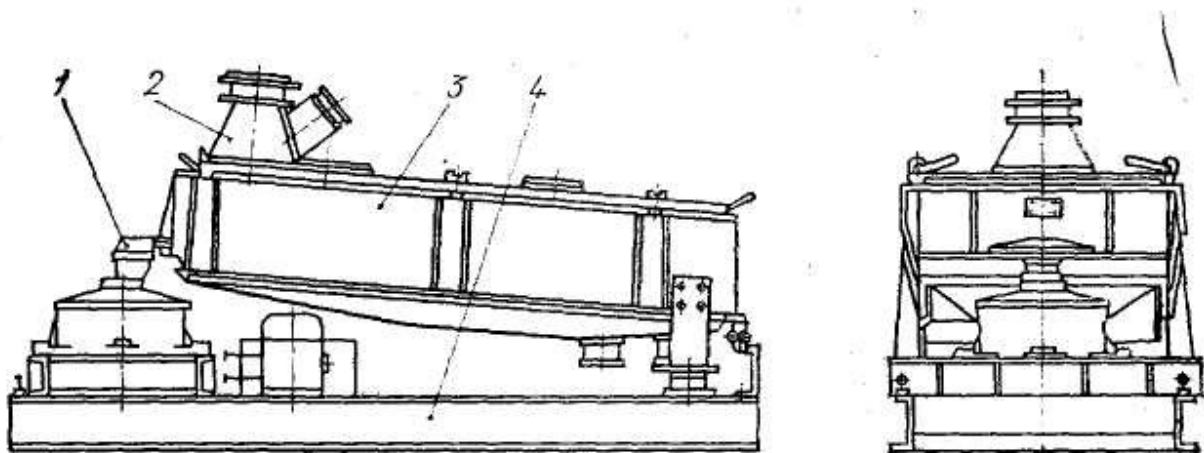


**Рис. 19. Технологічна схема решітно-повітряного сепаратора ЗСМ-20:**

1 – аспіраційна камера першого продування; 2 – аспіраційна камера другого продування; 3 – аспіраційний канал другого продування; 4 – магніт; 5 – підсівне решето; 6 – розвантажувальне решето; 7 – сортувальне решето; 8 – приймальне решето; 9 – вантажний клапан; 10 – аспіраційний канал першого продування; 11 – живильний пристрій; I – подавання зерна; II – аспіраційні виноси; III – повітря; IV – крупні домішки; V – сход із сортувального сита; VI – дрібні домішки; VII – аспіраційні виноси; VIII – очищене зерно; IX – металомагнітні домішки.

Діаметр круглих отворів решіт, які встановлюються в решітних сепараторах, коливається від 1,5 до 20 мм, прямокутних – ширина від 1,5 до 18 - 20 мм і довжина – від 10 до 50 мм.

Для контролю за величиною часток крейди, солі, вапнякового борошна і фосфатів на комбикормових заводах застосовують просіювальні машини типу А1-ДСМ (рис.20).

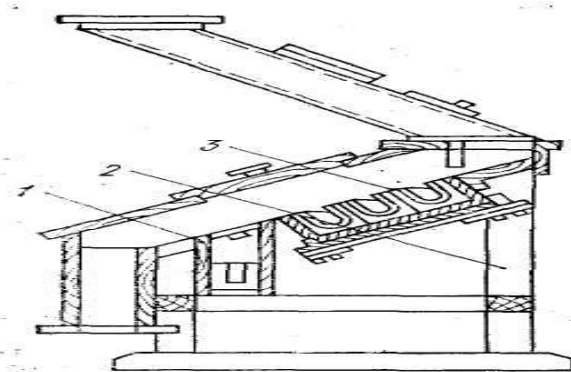


**Рис. 20. Машина просіювальна А1-ДСМ:** 1 – коливний пристрій з приводом; 2 – приймальне обладнання; 3 – ситовий кузов; 4 – станина.

При виробництві комбікормів для поросят-сисунів і відлучених, а також молодняку птиці, нутрій та інших видів тварин використовують овес і ячмінь без плівкових оболонок. Плівкові оболонки у вівса та ячменю відокремлюють лущенням на спеціальних машинах з наступним відвіюванням оболонок і подрібненням зерна та відсіюванням оболонок. На комбікормових заводах зерно лущать за декількома технологічними схемами на машинах А1-ЗШН-3, обійній машині з абразивним циліндром.

Для видалення металевих домішок із зерна застосовують магнітну колонку БКМ 3–7 (рис. 21) , а із продуктів переробки зерна – БКМ 2–7,5, БКМ 4–5, БКМП 2–3. Також використовують електромагнітні сепаратори.

Завдання магнітного сепарування полягає в тому, щоб зменшити вміст металомагнітної домішки в готовій продукції до норм, встановлених нормативно-технічною документацією. При цьому необхідно повністю видалити металомагнітні частки розміром понад 2 мм.



*Рис. 21. Магнітна колонка БКМ 3–7:*

1 – коробка; 2 – станина; 3 – блоки магнітів

В окремих випадках використовують спеціальну підготовку сировини – теплову, гідротермічну та деякі інші. Гідротермічну обробку сировини проводять для підвищення перетравності вуглеводного комплексу, інактивації інгібіторів травних ферментів й інших антипоживних речовин, стерилізації.

Теплову обробку проводять шляхом підсмаження зерна гарячим повітрям або при контакті з сильно нагрітими поверхнями. Обробка зерна парою з подальшою тепловою обробкою підвищує ефективність процесу. Крім того, для обробки можна використати СВЧ-поля і ІЧ-опромінювачі (мікронізація).

Одним з розповсюджених методів обробки продуктів є екструдкування – процес продавлювання продукту через фільтри під великим тиском і при високій температурі продукту. На виході з фільтер за рахунок різкого зниження тиску відбувається дуже швидке випаровування перегрітої рідини і розширення повітря, що міститься в продукті. При цьому він різко збільшується в об'ємі і спостерігається денатурація білка, клейстеризація і декстринізація крохмалю.

*Подрібнення сировини* – одна з важливих операцій в комбікормовому виробництві, виконують в процесі підготовку сировини до дозування що підвищує кормову цінність продуктів. Подрібнення – це процес зменшення розмірів часток комбікормової сировини під дією зовнішніх зусиль до визначених роз-

мірів. Внаслідок подрібнення зерна руйнується оболонка і сумарна поверхня утворених часток у декілька разів перевищує поверхню зерна до дроблення. Це сприяє підвищенню доступності усіх поживних речовин для травних ферментів та істотному зростанню їх перетравності. Подрібнюють: зерно; шроти; сировину мінерального походження; висівки і солі мікроелементів (при виробництві преміксів); гранули комбікорму (при виробництві крупки).

Сировину при виробництві комбікормів можна подрібнювати наступними засобами:

- ударом – дією на частку швидкообертаючими робочими органами машини;
- розтиранням (розколюванням) – дією на частку двох поверхонь;
- роздавлюванням – стискання частки між двома поверхнями з силою, що перевищує межу пружності і міцності матеріалу.

Усі подрібнюючі машини повинні забезпечувати:

- рівномірне подрібнювання продукту;
- швидке видалення подрібненого продукту з робочої зони машини;
- можливість регулювання ступеню подрібнення;
- найменше пиловидалення;
- безперервне і автоматичне розвантаження машини;
- легку заміну деталей машини, що швидко зношуються;
- найменші питомі витрати енергії.

Універсальними подрібнювачами усіх видів сипкої сировини є молоткові дробарки. Для подрібнення шматкової сировини застосовують зубчасті і пальцеві вальцьові дробарки (каменедробарка), для плющення плівчастих культур, наприклад, вівса – вальцьові або плющильні станки.

Ступінь подрібнення характеризує крупність розмелу. Він залежить від виду і віку тварин (табл. 30).

Схема подрібнення зернових компонентів включає такі етапи: очищене від сторонніх домішок зерно із наддробильних бункерів 1 надходить через магнітний сепаратор 2 або магнітну колонку у молоткову дробарку 3 (рис. 22).

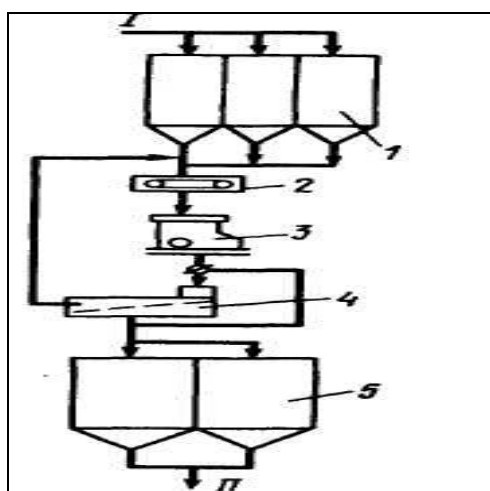
*Дозування* – це операція відмірювання суворо установленої у відповідності з рецептом кількості компоненту комбікорму. Суть процесу дозування полягає у тому, що підготовлені до змішування компоненти надходять до бункерів, з яких дозувальні машини подають компоненти у визначеному відсотковому співвідношенні. При неправильному дозуванні порушується визначене рецептом відсоткове співвідношення компонентів у комбікормах, що призводить до погіршення якості продукції. Тому, процес дозування є головною операцією виробництва комбікормів.

При виробництві комбікормів використовують два способи дозування: об'ємний і ваговий.

Машини, які дозують за об'ємом, подають компоненти рівними об'ємами у визначені проміжки часу, а машини, що дозують за масою, відважують компонент рівними кількостями.

**Нормативні вимоги до величини помелу зерна (ГОСТ 9267- 68; ГОСТ 9268-70; ГОСТ 10199-70; ГОСТ 10368-72; ГОСТ 18221-72)**

Група тварин	Залишок (%) на ситі з діаметром отворів	
	3 мм	5 мм
<b>Велика рогата худоба:</b>		
телята віком 1-6 міс.	Не більше 10	Не допускається
молодняк віком 1-12 міс.	Те саме	Те саме
молодняк на відгодівлі	Те саме	Те саме
доросла худоба	Не більше 30	Не більше 5
<b>Вівці:</b>		
ягнята віком до 4 міс	Не більше 5	Не допускається
молодняк віком ст. 4 міс	Не більше 12	Не більше 2
Вівцематки	Те саме	Те саме
<b>Свині:</b>		
поросята віком до 4 міс	Не більше 5	Не допускається
молодняк віком 4-8 міс	Не більше 10	Те саме
свині на відгодівлі	Те саме	Не більше 1
свиноматки і кнурі-плідники	Не більше 12	Не допускається
<b>Птиця:</b>		
курки-несучки	Не менше 3,5	Не більше 5
курчата віком 1-4 дні	Не більше 5	Не допускається
<b>Молодняк віком, днів:</b>		
5-30	Не більше 5	Не допускається
31-90	Не більше 15	Те саме
91-150	Не менше 3,5	Не більше 5
Бройлери	Не більше 15	Не допускається
кролі і нутрії	2-12	Те саме



*Рис. 22. Технологічна схема подрібнення зернових компонентів: 1 – бункери над дробаркою; 2 – магнітний сепаратор; 3 – молоткова дробарка; 4 – просіювальна машина; 5 – наддозаторні бункери; I – вихідна сировина; II – подрібнене зерно.*

Залежно від частки продукту, що уводиться в комбікорми, встановлені допустимі норми відхилення під час дозування:

- компонентів, кількість яких не перевищує 30 % – до  $\pm 1,5$  %;
- компонентів, кількість яких становить 11–30 % – до  $\pm 1$  %;
- компонентів, кількість яких становить 3–10 % – до  $\pm 0,5$  %;
- компонентів, кількість яких становить менше 3% – до  $\pm 0,1$  %.

Об'ємні дозатори бувають: барабанні, тарільчасті, шнекові, стрічкові, вібраційні.

Недоліком барабанних дозаторів є часта зміна їх продуктивності внаслідок непостійності фізичних властивостей продукту що дозується, в результаті чого ківш барабану не повністю заповнюється продуктом. Крім того, при об'ємному дозуванні спостерігаються відхилення від потрібної маси компоненту за рецептом.

На точність дозування впливають такі чинники:

- самосортування продуктів при надходженні до бункерів над дозаторами, що призводить до зміни об'ємної маси;
- різний ступінь ущільнення продуктів у бункерах над дозаторами, який залежить від висоти заповнення їх і часу надходження продуктів до бункерів;
- підвищена вологість компонентів, яка сприяє злежуванню і утворенню грудочок у бункерах погано сипких продуктів;
- наявність у дні та стінках над дозаторами виступів й інших перешкод, що гальмують вільний вихід продуктів;
- несправність обладнання.

Вагове дозування не має недоліків, що притаманні об'ємному, і забезпечує точне виконання рецепту, а також дозволяє автоматизувати цей процес. Похибка зважування багатокомпонентних ваг не перебільшує 0,5 % від їх вагопідємності.

Нині на нових комбікормових підприємствах використовують тільки багатокомпонентні вагові дозатори: 6ДК-100, 5ДК-200, ДК-500, ДК-1000, 10ДК-2500, які входять до комплектів автоматичного вагового дозування компонентів комбікормів КДК-1, КДК-2, КДК-3. Усі вагові дозатори працюють спільно зі змішувачами періодичної дії і керуються з загального пульта управління.

Для одержання готової суміші компоненти мають бути рівномірно розподілені у всьому об'ємі комбікорму, тому потрібне змішування компонентів.

Основна вимога до процесу змішування - одержання однорідної суміші. Змішування здійснюється у змішувачах. За принципом дії змішувачі бувають безперервної і періодичної дії.

При об'ємному дозуванні використовують змішувачі безперервної дії, а при вагому – періодичної. Усі конструкції змішувачів поділяють на такі класи: барабанні, лопатні, центробіжні, пневматичні, вібраційні.

Найчастіше в комбікормовій промисловості застосовують лопатні і відцентрові (центробіжні) змішувачі.

Розрізняють 3 механізми змішування: дифузне, конвекційне, змішування зсувом.

Дифузійний механізм змішування притаманний для змішувачів барабанних і вібраційних. Конвекційне змішування відбувається у горизонтальних лопатних і вертикальних шнекових змішувачах. Механізм змішування зсувом харак-

терний для протivotочних стрічкових змішувачів, що мають зовнішню і внутрішню спіралі і які пересувають матеріал у протилежних напрямках.

*Пресування* сипких матеріалів – фізично-механічний процес, заснований на властивості сипких тіл ущільнюватись під впливом зовнішнього навантаження. Процес одержання крупних пресованих брикетів носить назву *брикетування*, а більш дрібних – *гранулювання*.

На комбікормових заводах найчастіше виготовляють гранульовані комбікорми. У результаті гранулювання змінюється форма і фізичні властивості розсипного комбікорму: він набуває більшої об'ємної маси, доброї сипкості, кращої здатності до транспортування.

Гранулювання комбікормів з таких етапів:

- підготовка комбікорму до його пресування (контроль металоманітних домішок);
- пресування в гранули;
- охолодження гранул;
- просіювання гранул для відокремлення дрібних часток;
- приготування крупок з гранул;
- зважування готового продукту.

Гранулюванню передуює гідротермічна обробка розсипного комбікорму (зволоження і нагрівання суміші). Під дією пари і вологи розсипний комбікорм піддається структурно-механічним і біохімічним перетворенням, завдяки чому продукт набуває необхідної для пресування в'язкості. Підвищенню в'язкості сприяє введення у змішувач прес-гранулятора шляхом вприскування підігрітої меляси.

На міцність гранул і питомі енерговитрати впливає довжина шляху основного етапу – пресування (циліндрична частина фільєра). Більша довжина сприяє збільшенню міцності гранули.

На якість гранулювання впливає:

- вологість пресуємого матеріалу, що пресується;
- величина зазору між матрицею і роликками;
- стан робочої поверхні пресуючих роликків;
- кут захоплення матеріалу між роликками і матрицею;
- час перебування розсипного комбікорму в каналі матриці;
- робочий тиск у матриці на комбікорм;
- рівномірність розподілу продукту по робочій поверхні матриці і роликків;
- крупність розмелу компонентів комбікорму.

Готові гранули із прес-гранулятора прямо потрапляють для охолодження в охолодник жалюзійного типу, де охолоджуються до температури 24 °С.

Для перевірки якості гранулювання і відсіювання борошнистих часток від гранул їх після охолодження пропускають через просіювальну машину. Замість просіювальної машини у технологічний процес можуть бути задіяні сепаратори з отворами в ситах із металевої сітки 2–2,5 мм.

Розсипні і гранульовані комбікорми зберігають і транспортують, найчастіше, безтарним способом. При зберіганні не допускається змішування комбікормів, виготовлених за різними рецептами, а також їх зволоження.

Для виконання технологічних операцій на комбікормових заводах передбачені відповідні технологічні лінії:

- зернової сировини;
- борошністої сировини;
- відокремлення плівок від вівса та ячменю;
- розсипного трав'яного борошна;
- кормових продуктів харчових виробництв;
- шротів;
- пресованої і шматкової сировини;
- підготовки кухонної солі;
- сировини мінерального походження;
- введення рідких видів сировини (меляси і жиру);
- приготування і введення збагачувальних сумішей (преміксів);
- обробка затареної сировини;
- попередніх сумішей важкосипких компонентів;
- попереднього дозування – змішування зернової, гранульованої сировини;
- теплової обробки зернової сировини;
- дозування – змішування;
- гранулювання.

Структура комбікормового виробництва передбачає основні і допоміжні процеси. До основних належать процеси, безпосередньо пов'язані з перетворенням вихідної сировини в комбікорм.

Допоміжні процеси безпосередньо з виробництвом комбікормів не пов'язані. Це транспортування, приймання, розміщення і зберігання сировини; зберігання і відпуск готової продукції; переробка відходів основного виробництва тощо.

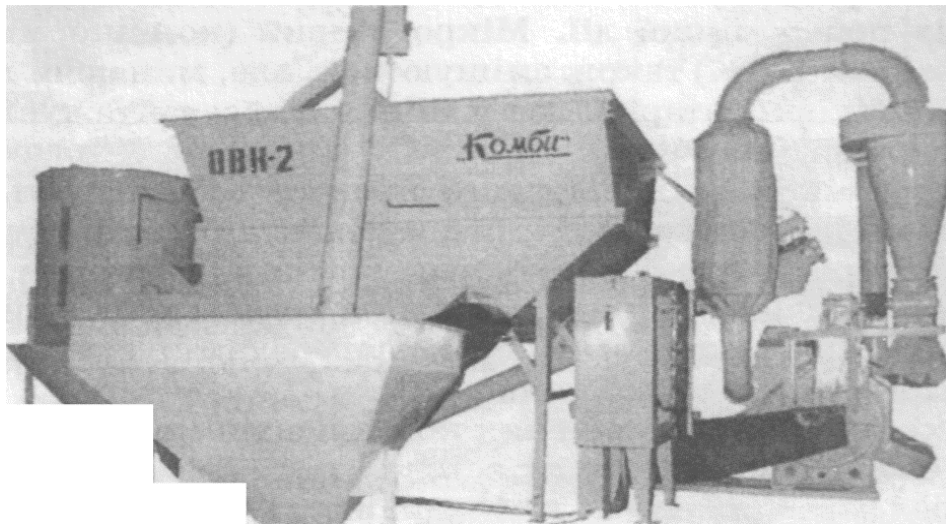
## **6. Вітчизняне та зарубіжне обладнання для приготування комбікормів**

На сьогодні вітчизняні заводи-виробники та інші підприємства вже освоїли випуск малогабаритних комбікормових установок різної продуктивності.

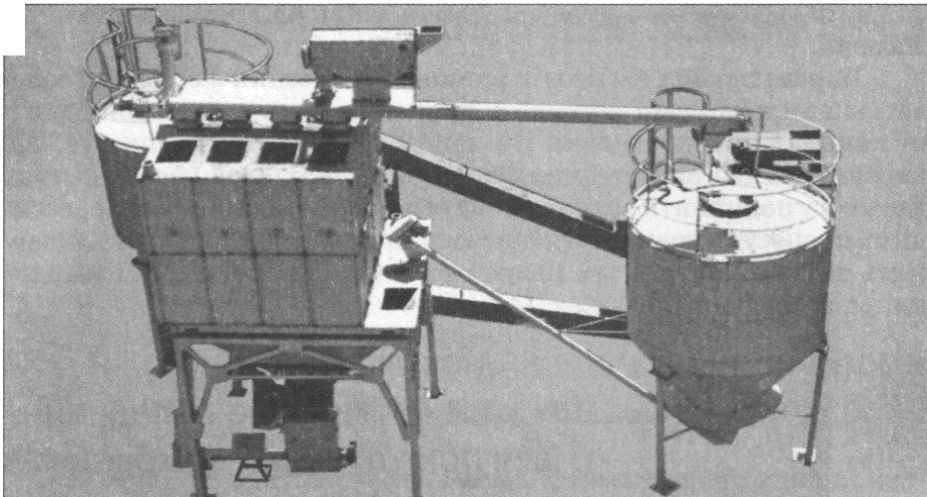
Для середніх господарств найбільш раціонально використовувати обладнання ОВК-2 «Комбі» - ВАТ «Новоградволинськсільмаш» (рис. 23) та установку УМК-Ф-2 ВАТ «Уманьферммаш».

Обладнання ОВК-2 «Комбі» - це п'ятисекційний бункер-дозатор, дробарка та змішувачі, а також завантажувальний та проміжні конвеєри. Три секції бункера-дозатора заповнюються зерновими компонентами, а дві інші - мікро- та макродобавками. Макродобавки (макуха, шрот, висівки тощо) попередньо змішуються в окремому бункері-змішувачі.

Вихідні компоненти зернової групи та макродобавки подрібнюються в дробарці, а потім надходять для змішування до бункерів-змішувачів перемінної дії. Мікродобавки також змішуються, але, минаючи дробарку. Готовий комбікорм затарюється у мішки або завантажуються в кузов транспортного засобу (рис. 24).



*Рис.23. Малогабаритна комбінована установка ОVK-2 «Комбі»*



*Рис. 24. Установка малогабаритна комбінована УМК-Ф-2*

Безперервність технологічного процесу забезпечується періодичним завантаженням вихідними компонентами секцій бункера-дозатора та попереминою роботою бункерів-змішувачів і не залежить від їх розвантаження.

Об'ємне дозування компонентів здійснюється згідно із заданими рецептами шляхом попереднього відбирання проб при технологічному налагодженні.

Необхідного співвідношення компонентів можна досягти, замінивши об'ємне дозування на вагове, тобто зважуванням компонентів перед завантаженням в обладнання.

Поперемине використання бункерів-змішувачів, можливість завантаження попередньо зважених різних компонентів у попарні секції бункера-дозатора скорочує перерви між циклами до мінімуму.

А за наявності органів управління дозаторами секцій і можливості перемикаати секції під час роботи можна досягти безперервності технологічного процесу.



Порівняльну характеристику комплектів обладнання для виробництва комбікормів наведено в таблиці 31.

Таблиця 31

**Порівняльна характеристика комплектів обладнання для виробництва комбікормів**

Параметри	ОВК-2	УМК-Ф-2
Принцип дії	Безперервний, циклічний	Безперервний
Продуктивність, т/год.	2,5	2,5
Кількість змішуваних компонентів, шт.	5	5
Рівномірність змішування компонентів, %	90,3—95,4	91
Межі дозування компонентів, кг/год. зернових	199—1292	-
концентратів	128—832	-
Потужність встановлених електродвигунів, кВт	35,20	23,17
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	2	1
Габаритні розміри, мм:		
довжина	9800	12 000
ширина	4000	5000
висота	3230	7800
Маса комплекту, кг	3020	5800

ВАТ «Хорольський механічний завод» розробив дві малогабаритні комбікормові установки - МКУ-1,5 (рис. 25) та МКУ-0,7, які здатні забезпечити вагове дозування компонентів з високою точністю, можливість пневмозавантаження зернових компонентів у радіусі до 6 - 7 м.

Технічну характеристику цих установок подано в таблиці 32.

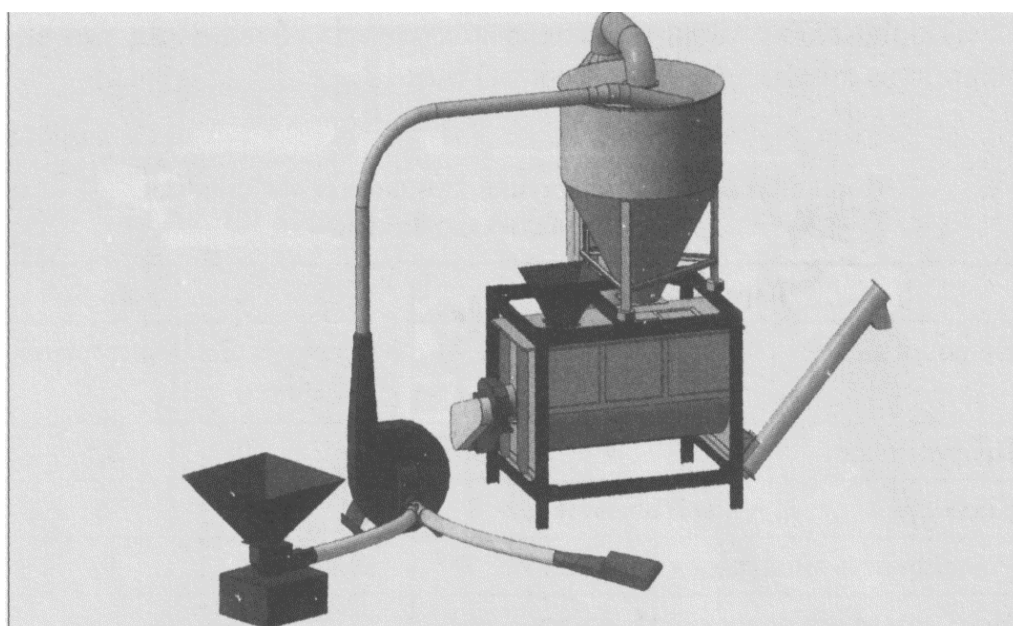
Спільне українсько-німецьке підприємство «Авіла-Факел» розробило установку ААД7Т-4 продуктивністю 250 кг/год.

Малогабаритні комбікормові установки виготовляють також ВАТ «Могилів-Подільський машинобудівний завод», ВАТ «Охтир-сільмаш» та ін.

ВАТ «Новоградволинськільмаш» випускає також мінікомбікормову установку МКУ-1, укомплектовану електродвигуном потужністю 9,7 кВт, яка досягає продуктивності до 1,0 т/год. та має загальну вагу приблизно 240 кг (рис.25).

**Технічна характеристика малогабаритних комбікормових установок  
ВАТ «Хорольський механічний завод»**

Показник	МКУ-1,5	МКУ-0,7
Дозування	вагове	вагове
Продуктивність, т/год.	1,5	0,7
Однорідність змішування, %	95—97	95—97
Загальна потужність, кВт	25,7	12
Радіус пневмозабору компонентів, м	до 7	до 6
Точність дозування компонентів, кг	1	1
Кількість компонентів	до 6	до 6
Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	1,7	0,7
Габаритні розміри, не більше:		
довжина, мм	7000	4000
ширина, мм	2044	1100
висота, мм	3555	3000



*Рис. 25. Установа для приготування комбікорму МКУ-1,5*

Миргородський рентагроснаб пропонує мінікомбікормовий завод (агрегат) «Комбі-Мікс». Він складається із молоткової дробарки з приймальним бункером, оснащеним уловлювачем металічних включень, і двокамерного бункера-змішувача для змішування компонентів комбікорму. Продуктивність агрегата становить 500 кг/год, потужність -7кВт (рис. 26).



*Рис. 26. Комбікормовий міні-агрегат «Комбі-Мікс»*

Вивчення досвіду виробництва кормів у зарубіжних країнах показало, що фермери, які мають власне фуражне зерно, не користуються послугами комбікормових заводів, а вважають за доцільне переробляти зернофураж на комбікорми на місцях, застосовуючи стаціонарні або пересувні малогабаритні комбікормові агрегати. А для забезпечення збалансованості комбікормів використовують куповані збагачувальні добавки, які в достатній кількості та в необхідному асортименті готують на спеціалізованих дільницях комбікормових заводів, завдяки чому фермери заощаджують на транспортних витратах.

Стосовно виробництва обладнання для отримання комбікормів у зарубіжних країнах слід зазначити, що західноєвропейські й американські фірми випускають переважно малогабаритні комбікормові агрегати, призначені для виробництва комбікормів у місцях вирощування зерна. Такі фірми, як «Крамер», «Бушхофф», «Хмелін», «Хімелъ» і «Рано» (Німеччина), «Гейл» (США), «Скьолд» (Данія), «Супрол» (Польща) та інші, випускають різноманітні малогабаритні комбікормові агрегати, які можна поділити на три основні групи:

- стаціонарні малогабаритні комбікормові агрегати з електроприводом;
- пересувні малогабаритні комбікормові агрегати з приводом від ВВП трактора;
- пересувні малогабаритні агрегати на шасі автомобіля.

Перший тип малогабаритних комбікормових агрегатів найбільш поширений у країнах Західної Європи, другий - у США, третій - у США та Західній Європі.

Західноєвропейські фірми продукують малогабаритні комбікормові агрегати стаціонарного типу з приводом від електродвигунів, застосування яких передбачає відповідну схему зберігання та транспортування компонентів комбікормів:

- окремі компоненти зберігають в одному приміщенні і транспортують їх до комбікормового агрегата за допомогою пневматичних установок, які складаються з вентиляторів і гнучких телескопічних трубопроводів;

- транспортують компоненти комбікормових сумішей до комбікормового агрегата допоміжним транспортним засобом.

Як правило, малогабаритний комбікормовий агрегат містить приймальний бункер, обладнаний зважуючим пристроєм, молоткову або валкову дробарку, один або два бункери-змішувачі, допоміжний бункер для введення безпосередньо в змішувач збагачувальних добавок.

Типову будову стаціонарної установки можна розглянути на прикладі малогабаритного комбікормового агрегата «Sudenga» фірми «Янесвай» (Канада), продуктивність якого становить приблизно 2 т/год.

До переваг такого агрегата слід віднести: застосування вагового дозування і програмованого автоматизованого почергового набирання компонентів комбікормових сумішей завдяки наявності вмонтованих тензOMETричних вагових датчиків і пульта керування технологічним процесом з вмонтованим комп'ютером, двох валкових дробарок зернових компонентів, горизонтального порційного змішувача; можливість вводити попередньо підготовлені та віддозовані мікродобавки безпосередньо в змішувач; можливість видавати готові кормосуміші безпосередньо в транспортні засоби або в бункер-накопичувач для тимчасового зберігання. Агрегат має дві дробарки плющильного типу. Одна з них, що має валки меншої довжини та крупніші рифлі, краще пристосована до подрібнення зерна кукурудзи, гороху та інших крупнозернових фуражних культур, а друга - до подрібнення зерна ячменю, пшениці та інших фуражних культур з подібним або дрібнішим зерном.

Дробарки встановлені під проміжними бункерами над приймальними люками зважувального конвеєра змішувача. Завантажувальний конвеєр змішувача має додатковий приймальний люк із заслінкою, він призначений для подачі в конвеєр і далі у змішувач попередньо віддозованих мікродобавок. Агрегат обладнаний горизонтальним одновальним змішувачем періодичної дії із робочим об'ємом, розрахованим на приготування разових порцій комбікормової суміші масою до 1200 кг. Робочий орган змішувача комбінований, він має лопаті та спіралі з зустрічною навивкою. Вивантажувальний конвеєр змішувача призначений для подачі готового комбікорму після змішування інгредієнтів до бункера готової продукції або безпосередньо до транспортного засобу. Після тимчасового зберігання в бункері готової продукції комбікорм подається до транспортного засобу додатковим конвеєром.

Пульт керування забезпечує роботу комбікормового агрегата в автоматичному режимі. Пульт має вмонтований комп'ютер, який дозволяє програмувати роботу агрегата протягом циклу приготування порції кормової суміші: задавати масу кожного із семи компонентів і послідовність їх подавання до проміжних бункерів дробарок або безпосередньо до змішувача, тривалість змішування, адресу вивантаження готового комбікорму тощо. Якщо в процесі дозування будь-якого з компонентів у бункері закінчилась сировина, через 20 секунд комп'ютер зупиняє процес і подає сигнал про відсутність сировини. Пам'ять комп'ютера зберігає інформацію щодо балансу компонентів комбікормів і видачі готового комбікорму, тобто комп'ютер «веде амбарну книгу». Інформацію з його пам'яті можна одержати в будь-який час та роздрукувати на принтері.

Стационарні малогабаритні комбікормові агрегати виробництва фірм «Рако», «Крамер», «Хімель», «Супрол», «Скьолд» та інших мають завантажувальний механізм, накопичувальний бункер, подрібнювач, бункер-змішувач, бункер для БВМД і електродвигун. Для завантаження компонентів у накопичувальний бункер використовують шнеки, норії з приймальними бункерами, збірні телескопічні трубопроводи молоткових дробарок. Накопичувальні бункери стаціонарних агрегатів, як правило, обладнують ваговими пристроями для дозування необхідних порцій зернофуражу. Для подрібнення останнього використовують молоткові дробарки або плющілки, а змішування компонентів практично в усіх агрегатах відбувається у вертикальному бункері зі шнеком, який рухається в трубі.

Типовим представником причіпних малогабаритних комбікормових агрегатів є агрегат МХ-170 фірми «Гейл» (США). Він складається з дробарки, бункера-змішувача, приймального бункера для добавок, завантажувального шнека, вивантажувального шнека та механізму приводу, який діє від приводу трактора. Бункер має циліндричну форму з конічною нижньою частиною місткістю  $3,7\text{ м}^3$ , з трьох боків він обладнаний оглядовими вікнами з мітками, що дає змогу контролювати кількість корму, який завантажується. Бункер за замовленням можна встановити на електронних вагах, які з точністю до 1 кг зважують компоненти корму. Дистанційне управління агрегатом здійснюється за допомогою електронного пульта, вмонтованого в кабіні трактора.

Самохідні комбікормові агрегати виробляють понад 10 європейських фірм. Основна їх перевага - мобільність, що забезпечує ефективну експлуатацію установки, незалежно від наявності в конкретному цеху необхідної кількості зерна, кормових добавок та інших компонентів (рис. 27).



*Рис. 27. Мобільний комбікормовий агрегат TOURMIX 01 фірми «Buschhoff»*

При цьому немає необхідності створювати запас сировини на місці виробництва та своєчасного транспортування її до місця переробки, що зумовлює повне навантаження машини під час сучасного використання різними підприємствами, а також раціональне використання місцевих ресурсів. Установки для розмелу та змішування корму компактні, їх можна встановлювати на шасі будь-якої автомашини без конструктивних змін останньої та використовувати в стаціонарному режимі.

Самохідні комбікормові агрегати мають досить високу вартість, що стримує їх широке застосування навіть у зарубіжній практиці. Тому закупівля такого обладнання для вітчизняних підприємств поки що мало ймовірна.

Узагальнюючи викладений матеріал, можна зробити висновок про доцільність організації приготування комбікормів безпосередньо в господарствах, скориставшись на перших порах, обладнанням вітчизняного виробництва. У майбутньому, з появою відповідних коштів, можна перейти до застосування зарубіжних малогабаритних комбікормових агрегатів, які за технічним рівнем та якістю роботи мають деяку перевагу над вітчизняними агрегатами.

## **6. Технологія виробництва і практика використання преміксів та БВМД**

Спеціалізоване виробництво БВМД та інших кормових добавок розвивається у нашій країні в системі комбікормової і мікробіологічної промисловості.

*Премікс* у перекладі з латинської означає попередня суміш (praе - вперед, попередньо і misceo - змішую). Нині розрізняють такі попередні суміші: пре-премікси, премікси, білково-вітамінні добавки та білково-мінерально-вітамінні добавки.

Преміксами прийнято називати попередні суміші біологічно-активних речовин і наповнювача, які вводять до складу комбікормів у кількості 0,5 % - 5 %. Попередні суміші, які вводять до складу комбікормів у кількості 5-30 %, називають концентратами або, білково-вітамінними, білково-вітамінно-мінеральними добавками (БВД або БВМД).

Премікс – це однорідна суміш подрібнених до необхідної величини препаратів біологічно активних речовин (вітамінів, кормових форм солей мікроелементів, амінокислот, ферментів, антиоксидантів та інших препаратів) та наповнювача, яка виробляється за науково обґрунтованими рецептами і застосовується для збагачення комбікормів, кормових сумішей, білково-вітамінних добавок та інших кормових добавок [36].

До складу преміксів входять близько двох десятків різних біологічних речовин; у процесі зберігання вони можуть взаємодіяти один з одним, особливо за підвищення вологості преміксу.

Біологічно активні речовини, що є у складі преміксів, можуть бути стійкими і нестійкими. Бажано, щоб в одній суміші вони були сумісними. Так, відомо, що солі мікроелементів можуть вступати в реакцію з вітамінами і руйнувати їх протягом декількох місяців.

Більшість біологічно активних речовин: рибофлавін, ніацин і холінхлорид, метіонін і багато солей мінеральних елементів мають фізичну і хімічну сумісність за оптимальних умов зберігання і використання. Менш стійкими є вітаміни В<sub>3</sub> і В<sub>12</sub>, вітамін А, тому їх вводять до складу преміксів у захищеній формі, покриті желатиновою плівкою.

Солі заліза та міді активують руйнування вітамінів. Уведення холінухлориду знижує рівень вмісту ретинолу, тіаміну, пантотенової кислоти.

Втрата активності біологічно-активних речовин може відбуватися внаслідок їхнього окиснення, ізомеризації, відщеплення окремих частин молекул або

полімеризації, при цьому кінцеві продукти окиснення (альдегіди, кетони, низькі жирні кислоти) можуть бути токсичними для тварин і людей

Для підвищення стабільності біологічно активних речовин та олій, зниження швидкості їх деструкції у премікси вводять антиоксиданти, як природні (токофероли (вітамін Е), аскорбінова кислота (вітамін С), флавоноїди тощо), так і синтетичні (бутилокситолуол (БОТ) - іонол, сантонін, ділудін, дібут, фенозан-кислота тощо).

Застосовуючи антиоксиданти у складі преміксів та комбікормів, необхідно знати, що вони:

- реагують з вільними радикалами і нейтралізують їх;
- реагують з киснем;
- обмежують каталітичний ефект впливу металів на створення вільних радикалів (секвестранти);
- запобігають самоокисненню, але не відтворюють вже нанесених пошкоджень;
- активні тільки безпосередньо біля поверхні частинок.

Залежно від складу розрізняють такі види преміксів:

- вітамінні (суміш вітамінних препаратів з наповнювачем),
- вітамінно-амінокислотні (суміш вітамінних препаратів, амінокислот з наповнювачем),
- мінеральні (суміш солей мікроелементів з наповнювачем),
- комплексні (суміш усіх необхідних біологічно активних речовин з наповнювачем).

Вітамінно-амінокислотні премікси виготовляють, як правило, за виробництва синтетичних амінокислот, наприклад, виробництва лізину. Так, Трипільський біохімічний завод (м. Обухів Київської обл., Україна), який спеціалізується на виробництві кормового лізину, виготовляє також вітамінно-амінокислотні премікси для всіх видів сільськогосподарських тварин та птиці.

Підвищення концентрації преміксів призводить до більш інтенсивного руйнування вітамінів за контакту з мінеральними та іншими біологічно активними речовинами у процесі зберігання. У зв'язку з цим широкого розповсюдження набуває роздільне виробництво мінеральних та вітамінних преміксів з нормами введення до 0,5%. За норми введення попередніх сумішей 0,5% та вищих значно зручніше використовувати комплексні премікси, до складу яких входить весь набір необхідних біологічно активних речовин.

За призначенням премікси поділяють на: продуктивні, профілактичні, лікувально-профілактичні та лікувальні.

*Продуктивні премікси* застосовують під час виробництва комбікормів для здорових сільськогосподарських тварин, птиці і риб.

*Профілактичні премікси* містять речовини, що поліпшують стан здоров'я тварин, зміцнюють їхню імунну систему тощо. Наприклад, широко відомий профілактичний комплекс, до складу якого входить сухий препарат біфідо- та лактобактерій.

*Лікувально-профілактичні премікси* містять ветеринарні лікарські препарати, насамперед, антибіотики, призначені для лікування та профілактики різноманітних хвороб.

До лікувальних належать премікси, у складі яких є ветеринарні лікарські препарати, що застосовують для лікування хворих тварин та птиці. Застосування лікувально-профілактичних та лікувальних преміксів обмежують, оскільки в продуктах тваринництва, птахівництва та рибництва можуть накопичуватися залишкові кількості лікарських препаратів і продуктів їх метаболізму.

Премікси класифікують за видами тварин та птиці залежно від їхнього віку, статі, призначення та ін., що відображає назва рецепта.

Рецепти преміксів постійно удосконалюються з урахуванням інноваційних досягнень в галузі генетики і годівлі, рівня продуктивності сільськогосподарських тварин і птиці та появи на ринку нових препаратів біологічно активних речовин. При виборі препаратів біологічно активних речовин у складі преміксу враховують потреби у них організму сільськогосподарських тварин і птиці, їх доступність, концентрацію та форму випуску, можливість повного і ефективного використання активного початку препарату та відсутність токсичності.

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

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

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

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

Найкраще перерахованим вимогам відповідають продукти переробки зерна. Ідеальним наповнювачем вважається пшеничне борошно, яке виходить з останніх розмельних систем. Крім того, наповнювачем може слугувати застосоване борошно соєве, кукурудзяне, рисове, ячмінне, люцернове тощо. Але застосування харчових продуктів підвищує вартість преміксів, тому як наповнювач найчастіше застосовують висівки пшеничні, рисові, ячмінні тощо, а також суху кукурудзяну барду.



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

Рідше як наповнювач застосовують корми тваринного походження (рибне борошно, м'ясне або м'ясо-кісткове борошно), сухе знежирене молоко, що пояснюється нестабільністю жирів, які входять до їх складу, та негативною дією на біологічно активні речовини. Під час контакту з киснем повітря жир окиснюється, при цьому прискорюються реакції розкладання вітамінів, підвищується температура суміші та може виникнути самозаймання преміксів.

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

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

Технологічні властивості та якість преміксів і збагачувальних добавок значною мірою залежать від фізичних властивостей наповнювача.

Традиційно за наповнювач під час виробництва преміксів застосовували висівки пшеничні. Вони мають високу вологість, що не дозволяє виготовляти премікси згідно з діючою нормативно-технічною документацією призводить до втрати активності деяких препаратів.

Можна застосовувати висівки пшеничні, які одержують під час виробництва борошна за технологією, яка не передбачає інтенсивного зволоження зерна. У цьому випадку їх вологість не перевищує 10-11,5%. Щоб підвищити вихід сортового борошна, на більшості борошномельних заводів застосовують інтенсивне зволоження, за якого одержують висівки пшеничні з вологістю 15-16 %. Такі висівки не можна застосовувати як наповнювачі без попереднього сушіння, а це призводить до підвищення собівартості преміксу.

Незважаючи на технологічні переваги, не вигідно застосовувати як наповнювачі природні алюмосилікати (цеоліти, сапоніти, трепел тощо). Ці кормові засоби забезпечують високу однорідність розподілення біологічно активних речовин у складі преміксу, але, як чудовий адсорбент, надходячи у травний канал

тварин, вони зв'язують та виводять з організму біологічно активні речовини, збіднюючи раціон (табл. 33).

Таблиця 33

**Фізичні властивості основних наповнювачів преміксів**

Наповнювачі	Показник					
	вологість, %	середній розмір частинок, мм	насіпна об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	густина частинок, кг/м <sup>3</sup>	кут природного відкосу, град.	
Висівки пшеничні	15,0	0,72	370	1220	46	
Шрот соняшниковий	8,0	0,44	455	1152	44	
Здрібнене зерно пшениці	13,0	0,52	590	1245	46	
Дріжджі кормові	10,0	0,12	506	1285	32	
Крейда кормова	7,0	0,39	1070	2850	50	
Мука вапнякова	1,0	0,42	1150	2550	39	
Знефторений фосфат	0,5	0,10	1470	2540	40	
Природні алюмосилікати	Цеоліт	10,0	0,5	1130	2290	45
	Сапоніт	7,3	0,9	1040	2570	42
	Трепел	6,8	0,85	770	1770	46

Останнім часом широко застосовуються комплексні наповнювачі з числа нейтральних кормових засобів, фізичні властивості яких щонайкраще відповідають оптимальним вимогам змішування з біологічно активними речовинами.

Білково-вітамінні та білково-вітамінно-мінеральні добавки містять високо протеїнові концентровані корми (макуха і шрот, дріжджі, зерно бобових, рибне і м'ясо-кісткове борошно), а також препарати вітамінів, макро- і мікроелементів та інші біостимулятори. Їх додають до складу комбікормів, які виробляють на основі власного фуражного зерна. Норма введення добавки залежить від вмісту або нестачі поживних речовин в основних кормах раціону і становить від 5 до 25 % від сухої речовини раціону.

За даними Б. В. Єгорова [35], білково-вітамінна добавка (концентрат) – це однорідна суміш подрібнених до необхідного (оптимального для засвоєння твариною або птицею) розміру високобілкової кормової сировини рослинного і тваринного походження і мікродобавок (вітамінів, солей мікроелементів та ін.).

Рецепти білково-вітамінно-мінеральних добавок та преміксів для різних видів і груп сільськогосподарських тварин розробляють науково-дослідні установи з урахуванням хімічного складу кормів, типу годівлі, структури раціону і взаємодії біологічно активних речовин.

Встановлено збільшення потреби тварин у вітамінах за підвищення в раціоні протеїну і зменшенні білків тваринного походження. Кількість добавки, введеної до раціону тварин, та її склад повинні нівелювати дефіцит потреби ор-

ганізму в біологічно активних речовинах з урахуванням доступності для організму й оптимального співвідношення для використання. Оскільки організувати виробництво кормових добавок для тварин у кожному господарстві практично неможливо, за розробки їх рецептів використовують середні дані хімічного складу кормів і раціонів, типових для кожного виду й віку тварин певних зон [31].

Розробка рецептів кормових добавок ґрунтується на принципі їх продуктивного ефекту. 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.

Невід'ємною частиною технології БВМД є дозування інгредієнтів. Подальший етап у технологічному процесі виробництва преміксів і БВД є змішування інгредієнтів, основна мета якого одержання однорідної суміші речовин – її гомогенність. Рівномірного розподілу біологічно активних речовин у преміксах і білково-вітамінних добавках досягають за ступеневого (поступового) перемішуванні, суть якого полягає в тому, що спочатку окремі інгредієнти (вітаміни, мікроелементи, амінокислоти) або суміш інгредієнтів змішують з невеликою кількістю наповнювача, а потім їх змішують з рештою наповнювача.

Найбільша у світі фірма, яка постачає БВМД та премікси для усіх видів тварин, птахів і риб у більш ніж 130 країнах – голландський холдинг «Провімі». На світовому ринку БВМД продукція компанії становить близько 10%. Вона має кілька дослідних ферм. На українському ринку вона працює понад 5 років. За ці роки сотні господарств перевірили на своїх тваринах дію кормів і жодне не отримало негативного результату. Всі господарства, які користуються продукцією цієї компанії отримують під час відгодівлі свиней середньодобові прирости 800-1000 г, а загибель поросят мінімальна завдяки високій молочності (до 70 кг) свиноматок. Практично всі господарства України працюють з концентратами фірми. Останнім часом БВМД належним чином оцінені і в господарствах Східної України - зоні розвинутого свинарства, і саме тут були отримані прирости до 1000 г на добу. Середня жива маса підсвинків у віці 6 місяців становить 103 - 110 кг, і за цей період споживання сухого комбікорму на 1 голову становить 280-350 кг.

Птахівники завдяки ефективним кормам отримують більше товарних і інкубаційних яєць хорошої якості, продовжується продуктивний вік несучок, бройлери досягають товарної кондиції за 42 доби. Представницька компанія в Україні знаходиться у м. Львів.

«ТЕКРО» - одна з провідних компаній, основна виробнича програма якої виробництво преміксів, білково-мінерально-вітамінних добавок для усіх видів сільськогосподарських тварин і птиці. Підприємство засноване в Чехії у 1992 році. На ринку України компанія працює з 1996 року. У 1999 році відбулось відкриття заводу "Текро-Дніпро" з виробництва преміксів і БВМД в с. Потоки Полтавської області. Підприємство виробляє БВМД для поросят - С1 25% (6 - 10 кг), стартер 25% (10 - 40 кг.), молодняку на відгодівлі - гроуер 15% (40 - 70 кг.) та фінішер 10% (70 - 110 кг.), для свиноматок - С5с 10% (холості/супоросні), С5л 20% (лактуючі).

Фірма Adisseo (Франція) для сільськогосподарської птиці та свиней виробляє мінеральні премікси, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 600-960 г у розрахунку на 1 т комбікорму (тобто до 0,1 %) та вітамінні препремікси під торговою маркою Мікровіт Бленд, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 0,02 %, а саме - 200 г у розрахунку на 1 тонну комбікорму

Фірма Hoffman La Roche (Швейцарія) виробляє вітамінно-мінеральні премікси, а також вітамінно-мінерально-амінокислотні премікси для всіх видів сільськогосподарських тварин та птиці під торговою маркою ROVIMIX, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 500-6000 г у розрахунку на 1 тонну комбікорму (0,05-0,6 %), а також вітамінні пре-премікси, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості від 100 до 200 г у розрахунку на 1 тонну комбікорму (0,01-0,1 %).

Угорська фірма Vabolna виробляє премікси переважно для сільськогосподарської птиці, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 1,0; 3,5 і 4,0 %, а також концентрати (типу БВД або БВМД), введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 10; 20; 25 та 30%.

Фірма «Koudijs» (Нідерланди) виробляє концентрати для сільськогосподарської птиці, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості від 5,0 (КВС-5) до 10,0 % (КВС-10), а фірма Steb Nutrition B.V. (Нідерланди) виробляє концентрати для бройлерів BRO-10 і для курей-несучок LAY-10, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 10 %.

В Україні премікси виробляють переважно на Немішаєвському заводі біохімічних препаратів, у спеціалізованому цеху Калитянського експериментального заводу комбікормів і преміксів, а також у ряді нових підприємств: науково-виробничій фірмі «Ефект плюс», групі науково-виробничих компаній «Комбіко-Силувіт» тощо.

Українська фірма «Біо-Тест Лабораторія» (Київ) виробляє премікси для всіх видів тварин, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 1,0-4,0 %.

Українське підприємство ТОВ «Агровест» (Дніпропетровськ) виробляє премікси, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 0,5; 1,0 та 3,0 %, а також концентрати, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 10,0 та 15,0 %.

Група науково-виробничих компаній «Комбіко-Силувіт» (Україна) разом з ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібо-продуктів» (м. Білгород-Дністровський) виробляє премікси для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 0,01-5,0%. Найбільш типовими є премікси з нормою введення 1%. Проте виробляються вітамінні та мінеральні премікси, введення яких до складу комбікормів передбачене в кількості 0,0125 і 0,18%.

У Вінницькій області виробником білково-мінерально-вітамінних добавок, преміксів і блендів для годівлі свиней, птиці, риб є ТОВ "Інтерагротех", яке пропонує продукцію власного виробництва – INTERMIX.

Премікси виробляють у затареному вигляді, що дозволяє їх краще зберігати при вантажно-розвантажувальних роботах, перевезенні та зберіганні. Премікси

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

Група науково-виробничих компаній «Комбіко-Силувіт» спільно з ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів» виробляє цілий спектр преміксів під торговою маркою «СИЛУВІТ» для сільськогосподарських тварин і птиці у дрібнофасованому вигляді в упаковці з фольги, ламінованого картону або з щільного картону з поліетиленовим вкладишем масою 50-500 г. Найширше застосовується упаковка по 200-300 г.

На кожний мішок з преміксами наклеюють або нашивають етикетку розміром не менше ніж 60×90 мм з паперу, на одній стороні якої вказують назву преміксу, його склад, а на іншій - назву підприємства-виробника, його товарний знак, номер серії, номер контролю, масу нетто, дату виробництва, термін придатності, умови зберігання, позначення ТУ та штрих-код продукції. Ця сама інформація повинна бути відображена і на картонній, поліетиленовій або іншій упаковці, якщо премікс виробляється в дрібнофасованому вигляді.

Вимоги до якості преміксів, які застосовують в Україні, викладені в технічних умовах ТУ У 46.15.135-96 «Премікси для сільськогосподарських тварин та птиці», розроблених фахівцями Львівського державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок (табл.34).

Таблиця 34

**Показники якості преміксів згідно з вимогами ГОСТ 26573.0-85 та ТУ У 46.15.135-96**

Показник	Значення
Зовнішній вигляд	Однорідна сиха маса, яка відповідає характеру наповнювача, без ознак плісняви, видимих грудочок та видимих домішок
Колір	Відповідає набору біологічно активних речовин, мінеральних компонентів та наповнювача
Запах	Специфічний
Масова частка вологи, %, не більше ніж	10,0
Склад біологічно-активних компонентів, в 1 т преміксу	Відповідає складу рецепта
Крупність помелу: залишок на ситі - сітка дротяна № 1,2, %, не більше ніж	5,0
Наявність метало-магнітної домішки, мг/кг, у тому числі частинки розміром до 2 мм, без гострих країв, не більше ніж частинки з гострими краями, а також розміром понад 2 мм	Не допускається
Токсичність	Нетоксичний

Науковими дослідженнями встановлений позитивний вплив преміксів та БВМД на продуктивність, обмін речовин сільськогосподарських тварин, гематологічні показники та якість продукції.

Н. С. Діхтярук [26], встановлено що при заміні 10% концентрованих кормів БВМД Вітапрот-БТУ вітчизняного виробництва та польської Провімі-Стандарт середньодобові прирости молодняку свиней на відгодівлі збільшувались на 18,63 та 10,0%, за зменшення витрат корму на 1 кг приросту на 15,78 та 9,13%. Використання досліджуваних добавок зумовило збільшення у тушах виходу м'яса та підвищення його біологічної цінності, про що свідчить вірогідне збільшення вмісту валіну та ізолейцину ( $P < 0,05$ ), а також тенденція збільшення кількості метіоніну.

Використання в раціонах молодняку свиней БВМД «Енервік» з карнітином в кількості 50 г/т комбікорму сприяє збільшенню середньодобових приростів на 85 г, або на 12,57% за 127-добовий основний період досліді. Зменшення витрат корму на 1 кг приросту становить 0,53 ЕКО, або 11,3%

За дози карнітину 100 г/т комбікорму в складі БВМД середньодобові прирости збільшуються на 46 г, або на 6,8%, за зменшення витрати корму на 1 кг приросту на 0,34 ЕКО, або на 6,52%. Досліджувана добавка мала позитивний вплив на показники перетравності поживних речовин малокомпонентного раціону, що складався із ячменю і пшениці», підвищення коефіцієнта засвоєння нітрогену та підвищення відкладання в тілі м'язової тканини [5, 21].

Вплив нової БВМД «Мінактивіт» на інтенсивність росту, перетравність поживних речовин, біохімічний склад м'язової та жирової тканини свиней встановлено дослідженнями В.В. Бондаренко [9]. Згодовування молодняку свиней БВМД «Мінактивіт» забезпечує підвищення коефіцієнтів перетравності: протеїну - на 6,43 % ( $P < 0,001$ ), клітковини на 8,38 % ( $P < 0,05$ ), безазотистих екстрактивних речовин на 1,4 % ( $P < 0,05$ ); забезпечує підвищений рівень відкладання азоту в тілі (на 7,25 % порівняно з контролем) та зростання середньодобових приростів на 15,68 % за зниження витрат на 1 кг приросту живої маси на 13,57%. Використання в годівлі молодняку свиней БВМД Мінактивіт мало позитивний вплив на амінокислотний склад білків м'язової тканини та не викликало змін у біохімічному складі шпигу [10, 11].

Одержані результати показників росту та споживання кормів молодняком свиней з включенням 1,0; 0,5; 2,0 та 5,0 % преміксу «КС-5» до складу господарського раціону засвідчили позитивний їх вплив на ріст і розвиток тварин. За показниками динаміки приросту живої маси, середньодобових приростів, абсолютного та відносного приростів найкращі результати одержано у групі відгодівельного молодняку свиней, які отримували у складі раціону 2,0 % преміксу, зокрема у них середньодобовий приріст становив 434,5 г, що перевищувало цей показник в контрольній групі на 75,5 г [44].

Використання в годівлі молодняку свиней преміксів Інтермікс ПВ-4 % у фазу годівлі 20-35 кг, ВС-3 % у фазу годівлі 35-65 кг і ВС-2,5 – за фази 65-110 кг сприяє збільшенню середньодобових прирості на 139 г, 199 г та 120 г, за витрат натурального корму на 1 кг приросту відповідно за фази 2,2 кг, 2,85 кг та 2,86 кг [20].

## 7. Виробництво та використання ЗНМ

Замінники незбираного молока (ЗНМ) - складні кормові суміші, що містять в легкозасвоюваній формі необхідні речовини, включаючи жири, білки, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни, іноді збагачені пробіотичною мікрофлорою.

Використання ЗНМ - одна з основних умов переходу на інтенсивне молочне скотарство (разом із цілорічною системою отелень, безприв'язним утриманням і однотипною годівлею корів). За вирощування телят на високоякісних повноцінних ЗНМ витрати молока можна обмежити до 60 кг за згодовування його тільки протягом перших 10-12 днів життя теляти.

Використання високоякісних замінників у годівлі телят має певні переваги:

- склад ЗНМ завжди сталий та постійний, а молока нестабільний, може змінюватися залежно від сезону (вміст жиру і протеїну в свіжому коров'ячому молоці завеликий для телят, у ЗНМ кількість жиру і білку відповідає потребам телят);

- уведення до складу ЗНМ вітамінно-мінеральних добавок є суттєвою їх перевагою над молоком (вміст заліза в свіжому молоці в 33 рази нижчий, міді – в 25 разів, марганцю – в 125 разів, вітаміну А – в 6,9 рази, Д<sub>3</sub> – в 23 рази, вітаміну Е – в 11 разів менше, ніж в його замінниках) і гарантує належний розвиток тварин;

- в замінниках молока міститься ряд імуноглобулінів і інших біологічно активних речовин, таких як лактопероксидаза, лактоферин, фосфопептид, пептид глютамін (ці речовини володіють бактерицидною, протипухлинною і протівірусною активністю).

- швидше перетравлення казеїнових та альбумінових фракцій (в 2,3 - 3 рази), що стимулює споживання інших видів корму (концентратів, об'ємистих кормів) і сприяє ранньому розвитку рубця у телят і отримання оптимальних приростів;

- виключають захворювання телят які переводять від корів (сальмонельозу, лейкозу, туберкульозу, тощо), адже замінники виробляються з пастеризованих молочних продуктів і різні інфекційні агенти під час процесу пастеризації гинуть;

- скорочуються витрати на вирощування телят, оскільки ЗНМ в 1,3 - 1,6 рази дешевші від незбираного молока.

Телятам подобається солодкий молочний смак замінника, який йому надає лактоза. Також у замінниках міститься ароматичні добавки і підсолоджувачі.

Використання замінників незбираного молока у схемах годівлі молодняку дозволяють проводити раннє відлучення, сприяють профілактиці кормового стресу за відлучення, підвищують збереженість молодняку, дозволяють збалансувати раціон за вітамінами, мікроелементами та іншими поживними речовинами, підвищують середньодобові прирости, скорочують витрати кормів і знижують собівартість виробленої продукції [39].

Програми раннього відлучення молодняку з використанням ЗНМ у комплексі з спеціалізованими комбікормами сприяють швидкому звиканню травної системи до твердих рослинних кормів. Це є передумовою швидкого росту телят

та запліднення телиць живою масою 380 – 400 кг. Вирощування ж на незбираному молоці часто затримує розвиток передшлунків та є більш затратним .

За складом ЗНМ близькі до незбираного молока. Сировиною для їх виробництва є білкова, жирова основа і біологічно активні речовини. Як білкову основу використовують знежирене молоко, склотини, сироватку. Жирова основа - гідрогенізований рослинний та тваринний жир з температурою плавлення близькою до молочному жиру.

Для забезпечення стабільності жирової емульсії застосовують емульгатори - фосфатиди, як антиокислювачі, - токоферол, бутил-оксітолуол. Для підвищення біологічної цінності включають вітаміни, мікроелементи та вітамінно-мінеральні премікси, біологічно-активні добавки або антибіотики.

Найкращими є замітники молока, основою яких є сухі молочні корми (знежирене молоко, сироватка) - 80%, гідрогенізовані рослинні і тваринні жири -15% і 5% - фосфатидні концентрати та добавки біологічно активних речовин.

За способом виробництва ЗНМ розрізняють:

- сухі замітники незбираного і знежиреного молока;
- пастоподібні;
- рідкі.

Технологічний процес виробництва сухих ЗНМ включає такі операції:

- приймання, оцінка якості сировини;
- облік маси;
- очищення, охолодження;
- складання молочної суміші;
- теплова обробка суміші при температурі 85-90 °С, 15 секунд;
- згущення до концентрації 40-43% сухої речовини;
- підготовка жирових компонентів, їх плавлення при температурі 45-50 °С;
- складання суміші по рецептурі;
- гомогенізація при температурі 55 °С, тиску 10-15 МПа;
- сушка;
- охолодження і пакування.

Окремі технологічні операції обумовлені видами сировини, компонентів, способами емульгування, та ін.

Тваринні і гідрогенізовані жири плавлять, в розплавлені жири вносять фосфатидні концентрати, з метою уповільнення процесів окислення додають фенольні антиокислювачі або сантохін. Суміш жирів і емульгаторів доводять до однорідної консистенції і насосом-дозатором подають для нормалізації суміші ЗНМ. У розплавлену масу жирів і фосфатидних концентратів вносять за час перемішування визначені за рецептурою жиророзчинні вітаміни А і Д, антибіотики. За безперервного перемішування з вакуум-випарного апарату вносять згущене знежирене молоко або суміш його з молочною сировиною.

Підготовка та емульгування жирових компонентів є основним процесом, що впливає на якість продукту.

Для емульгування концентрату використовують гомогенізатори або емульсори. Суміш після емульгування спрямовують в ємності розпилювальної сушильної установки, в яких вона, для запобігання відстою жиру і забезпечення



однорідності продукту за складом, інтенсивно перемішується. Сушіння здійснюється за температури гріючого повітря на вході в сушильний барабан 180-185°C, на виході 85-90 °С.

У тваринництві сухі замітники молока використовують у відновленому вигляді.

За використання ЗНМ слід враховувати кілька факторів, які й визначають ефективність цього корму. Перший фактор - кількість сухої речовини в 1 л відновленого ЗНМ. Оптимальним вважається її вміст на рівні 125 г, що досягається за розведення порошку водою у співвідношенні 1 : 8. Таке співвідношення треба витримувати під час випоювання ЗНМ з 7 - 8-го дня до 20 - 21-го дня. Телятам старшого віку можна випоювати ЗНМ, розведений у співвідношенні 1 : 9, що буде відповідати вмісту приблизно 105 - 110 г сухої речовини в 1 л продукту. Розводити ЗНМ у більшій кількості води (з метою економії) не можна. Адже у ротовій порожнині теляти біля входу в гортань розташовані рецептори, що розпізнають і регулюють надходження рідини в той чи інший відділ складного шлунка за допомогою змикання стравохідного жолоба. Розпізнавання молока або його замітника і питної води відбувається за в'язкістю рідини, яка залежить від вмісту в ній сухої речовини і температури. Нижньою межею, при якій можливе розпізнавання, є вміст не менш як 100 г сухої речовини в 1 л.

Наступний фактор - температура відновленого молока. Оптимальна температура – 38 - 40 °С. Якщо температура розведеного ЗНМ буде нижчою, то частина енергії витратиться на підігрів молока до температури тіла, і тільки після цього почнеться перетравлювання поживних речовин.

Відновлюють ЗНМ у два прийоми. Спочатку зважують необхідну кількість порошку, потім змішують його з водою температурою близько 50 °С (змішування проводять до повного розчинення грудочок ЗНМ), потім додають решту більш прохолодної води, щоб перед випоюванням температура відновленого молока становила 38 - 40 °С. Відновлюють ЗНМ безпосередньо перед випоюванням тварин.

Застосування ЗЦМ дає не тільки економічний ефект, але й вирішує технологічні задачі, що виникають за вирощування телят. Оскільки продукти випускають у сухому вигляді, вони не псуються і не вимагають особливих умов зберігання, їх легко і зручно транспортувати і перенести. Хороша розчинність ЗЦМ дозволяє випоювати їх відразу після розведення.

На практиці добре зарекомендували себе такі замітники молока, як «Кальволак», «Кальвомілк», «Евролак», «Продлак». Такі продукти, які стали альтернативою коров'ячого цільного молока, можуть зберігатися у вигляді сухого порошку досить довго. У ЗНМ застосовують антибактеріальні препарати для запобігання розмноження в організмі телят шкідливих мікроорганізмів. Наприклад, препарат «Имагро», який виробники використовували для створення ЗНМ «Кальвомілк», є успішним тандемом пробіотиків, пребіотиків і органічних кислот, необхідних для нормальної роботи шлунково-кишкового тракту.

Українсько – швейцарська компанія «SHENCON CORP» (табл. 35) . пропонує високоякісні замітники незбираного молока для годівлі телят, козенят, ягнят, поросят та молодняку інших сільськогосподарських тварин таких видів: «Дейрі Кальф», «Телятко.PREMIUM», «Телятко.UA, «Телятко. JUNIOR» із

вмістом молочних компонентів від 30 до 80% В складі заміників немає штучних стимуляторів росту і заборонених препаратів в ЄС, таких як ГМО, антибіотики, гормони, стероїди тощо.

Таблиця 35

**Склад і поживні сть ЗНМ компанії «SHENCON CORP**

Показник	Вміст в 1 кг продукту	Замінники незбираного молока				
		Телятко. Джуніор	Телятко. Джуніор+	Телятко. UA	Телятко. Преміум	Дейрі. Кальф
Вміст молочних компонентів, макс.	%	30	50	70	80	80
Рекомендовані дня привчання (з народження)	з дня	30-35	21-25	15-20	7-10	5-7
Обмінна Енергія	МДж	17,0	17,2	17,5	17,8	18,0
Протеїн	%	22-25	22-25	22-25	22-25	22-25
Вуглеводи (в т.ч. лактоза)	%	27-32	32-37	37-42	38-43	40-45
Клітковина	%	1-2	1-2	0,5-1	0,5-1	0,5-1
Жир	%	5-10	5-12	5-12	5-14	5-16
Лізин	%	1,55	1,65	1,90	2,00	2,10
М+Ц	%	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Треонін	%	1,05	1,10	1,10	1,10	1,10
Триптофан	%	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Са, мін	%	1,20	1,20	1,20	1,20	0,90
Р	%	0,60	0,60	0,60	0,60	0,75
Захищені вітаміни (А, Д <sub>3</sub> , Е, К <sub>3</sub> , В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>3</sub> , В <sub>4</sub> , В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub> , В <sub>9</sub> , ВВ <sub>12</sub> , Біотин), макро та мікроелементи в легкодоступних формах (магній, сірка, натрій, цинк, залізо, марганець, мідь, кобальт, йод, селен), комплекси органічних та омега-3 жирних кислот, ферменти +фітаза, ароматобіотики та натуральні імуностимулятори введені згідно досвіду передових європейських інститутів						

В ході багатьох лабораторних досліджень цього заміника було підтверджено, що він може знижувати рівень захворюваності молодняка і покращувати продуктивність поголів'я.

Використання ЗНМ за одночасної підгодівлі телят стартерним комбікормом дозволило забезпечити достатню поживність раціону і підвищити середньодобові прирости молодняка у віці 1 - 3 міс. до 1010 г, а за весь період вирощування від 1 до 15 - місячного віку до 846 г, при рівні їх у контрольній групі, якій випоювали незбиране молоко, 648 та 700 г.

Аналіз результатів дослідження В.В. Отченашко [68] показав, що додаткове введення синтетичних амінокислот лізину і метіоніну до складу ЗНМ для телят віком 22 - 62 доби від 1,95 і 0,49 % до рівнів відповідно 2,24 - 2,44 та 0,56 - 0,61 % помітно позначається на показниках росту. Зміни росту телят протягом 22 - 42 діб свідчать про підвищену потребу у лізині і метіоніні (вміст у ЗНМ відповідно 2,34 та 0,59 %), забезпечення якої сприяє зростанню живої маси на 5,3 % ( $P < 0,01$ ). Відзначено деяке зростання потреби телят у метіоніні у період вирощування 42 - 62 доби. Збільшення вмісту метіоніну в цей період від 0,49 до 0,61 % в замінику молока сприяло зростанню відносних приростів живої маси на 1,4 %.

Замінники молока, виготовлені на рослинній основі (екструдований горох, кукурудза) поступають молоку за продуктивною дією.

С. А. Добрянським та С. Г. Шаповило [28] було розроблено технологію виготовлення бобово-горохово-кукурудзяного заміника молочних кормів. Суть її полягає у тому, що зерно бобів, гороху, кукурудзи у кількості, зазначеній в рецепті, екструдували за визначених режимах на екструдері ПЕС-250. Екструдат подрібнювали на молотковій дробарці з решетами діаметром 2,5 мм для одержання однорідної суміші дрібного помелу. Після цього суміш змішували з водою та нагрівали до температури 98-100 °С, витримували за цієї температури протягом 30 хвилин. Коли ця суміш охолоджувалася до температури 55-60 °С, додавали жир та мелясу в кількості, зазначеній у рецепті, при цьому розмішуючи. Коли температура суміші знижувалася до 38-40 °С, її використовували для напування телят.

Включення цього заміника до схеми годівлі забезпечує дещо нижчу інтенсивність росту, порівняно з незбираним молоком, проте дозволяє отримувати ремонтних телиць з бажаною живою масою і при цьому є економічно вигідним, оскільки рентабельність вирощування при цьому є вищою на 20,8%.

В Україні ринок заміників молока невпинно зростає, забезпечуючи стійке зростання виробництва товарного молока та прибуток тваринників. Але, на жаль, останнім часом на цьому ринку простежуються тенденція до зниження якості продукту заради зниження ціни. При виборі заміника слід знати, що високоякісні продукти створюють тільки на молочній основі з додаванням необхідної кількості рослинних компонентів.



## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що таке комбікорм?
2. Які існують види комбікормів?
3. Яким вимогам повинна відповідати сировина для виробництва комбікормів?
4. Технологічні лінії виробництва повнораціонних комбікормів.
5. Які існують способи дозування сировини при виробництві комбікормів?

6. Які переваги і недоліки використання заміників незбираного молока?
7. Технологічний процес виробництва сухих заміників незбираного молока.
8. Який порядок відновлення сухих ЗНМ та їх використання в годівлі телят?
9. Яким повинно бути співвідношення компонентів у повнораціонному комбікормі для сільськогосподарської птиці?
10. Які існують види преміксів?
11. Яким вимогам має відповідати наповнювач при виробництві преміксів?
12. Практика використання преміксів, БВД та ЗНМ у тваринництві.

# ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

**Тема:** *Визначення потреби у зелених кормах для годівлі тварин у літній період та заготівлі сіна, сінажу, силосу*

**Мета заняття:** освоїти методику розрахунку надходження зеленої маси в системі зеленого конвеєра, навчитися визначити потребу у зелених кормах для заготівлі кормів на зиму.

### Теоретичні відомості

Період використання зелених кормів для худоби в Україні триває 160 днів, приблизно з 10 травня до 10-15 жовтня. В раціонах корів трава може становити 70-80 % його енергетичної поживності.

Для одержання кормів високої якості (1-го та 2-го класів) їх починають збирати у ранні строки, коли перетравність сухої речовини перевищує 65 %, тобто злакові - у фазу виходу в трубку, бобові - на початку бутонізації. Для заготівлі зелених кормів в господарствах використовують силосозбиральні комбайни КСК-100; КДП 3000 «Полесьє», Е-281; косарки-подрібнювачі тощо.

Зелені корми є сировиною для приготування консервованих кормів (сіна, сінажу, силосу, трав'яного борошна).

Для безперервного надходження зелених кормів протягом усього літнього періоду складають схему зеленого конвеєру.

Для розробки зеленого конвеєру визначають потребу в зеленій масі по декадах пасовищного періоду, добирають культури з різними строками росту і досягання.

Визначення подекадної потреби в кормах проводиться за даними середньомісячного поголів'я тварин різних статево-вікових груп та добової потреби в зелених кормах.

Подекадне надходження зелених кормів визначають за графічною моделлю конвеєра. Згідно даної моделі ранньою весною планують використовувати зелену масу капустяних (озимої суріпиці, озимого ріпаку, тифону), озимого жита й пшениці.

Пізніше починають використовувати зелену масу багаторічних бобових трав – конюшини, люцерни, еспарцету, їх сумішок із злаковими; однорічні культури на зеленій корм різних строків посіву (вико-овес, кукурудза, суданська трава), трави післяукісних посівів, а восени -коренеплоди та залишки рільництва.

Дані про потребу в зеленій масі культур конвеєра на період їх згодовування підсумовують. При цьому дістають загальний показник потреби в зеленій масі з кожної культури або суміші, а потім розраховують площі посіву їх.

**Завдання 1.** Розробити зелений конвеєр для великої рогатої худоби на період з 1 травня до 10 жовтня поточного року, використавши дані річної потреби у зелених кормах і розбивши її подекадно. Завдання розробити згідно таблиці 36 .

## Схема зеленого конвеєру господарства, ц

Культури, кор- ми	Урожайність ц/га	Строк викори- стання	Час використання - місяці, декади															Всього					
			травень			червень			липень			серпень			вересень			жовтень	т	га			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1					
Потреба, ц																							
Пасовища, %	-		6	10	10	10	10	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	-					
Пасовища																							
Ріпак озимий	160																						
Озиме жито	170																						
Озима пшениця	180																						
Багаторічні тра- ви 1 укосу	180																						
Однорічні трави 1 терміни посіву	210																						
Однорічні трави 2 терміни посіву	200																						
Суданська трава	230																						
Багаторічні тра- ви 2 укосу	100																						
Післяукісні по- сіву	150																						
Кукурудза молочно- воскової стигlosti	360																						
Багаторічні тра- ви 3 укосу	80																						
Гичка цукрових буряків	120																						
Гарбузи																							
Разом:	-																						

**Завдання 2.** Визначити кількість зеленої маси, яка має бути вирощена для заготівлі стійлового періоду- сіна, сінажу, силосу. Завдання розробити згідно таблиці 37 .

## Потреба у кормах для заготівлі на зимовий період

Культури, корми	Потреба у кормах, ц			Потреба у зелених кормах, ц			Урожайність, ц/га	Площа, га
	сіно	сінаж	силос	на сіно (×4,5)	на сінаж (×2,5)	на силос (×1,2)		
Сінокоси (5%)								
Багаторічні трави I укошу								
Багаторічні трави II укошу								
Кукурудза молоч- но-воскової стиг- лості								
Багаторічні трави III укошу								
Разом								

**Питання для самоперевірки**

1. Назвіть орієнтовну добову потребу різних видів і груп тварин у зелених кормах.
2. Що собою являє графічна модель зеленого конвеєра?
3. Як розрахувати річну та подекадну потребу в зелених кормах?
4. Які витрати зелених трав на заготівлю 1 ц сіна, силосу, сінажу.

**ПРАКТИЧНА РОБОТА №2****Заготівля сіна за основними сучасними технологіями – розсипне, пресоване, активного вентилявання**

**Мета заняття.** Вивчити і засвоїти сучасні технології виробництва сіна. Спланувати технологічні процеси і скласти технологічну карту заготівлі сіна.

Сіно - це трава висушена до вологості 17 %. Заготовляють сіно у розсипному або пресованому (подрібненому чи не подрібненому) вигляді, із застосуванням активного вентилявання.

Технологічна карта заготівлі сіна передбачає визначення строків проведення операцій (скошування, плющення, ворущіння, підбирання, транспорту-

вання, скиртування), підбір агрегатів, розрахунок потреби в технічних засобах, сховищах, кількості працівників.

Вихід сіну з 1 га за урожайністю зеленої маси можна визначити за формулою 1:

$$K = \frac{(100 - \text{Вз. м.})}{100 - \text{Вс.}} \cdot Y_{\text{з.м.}} \quad (1),$$

де  $K$  – вихід сіна, ц/га;

$\text{Вз. м.}$  – вологість зеленої маси, %;

$\text{Вс.}$  – вологість сіна, 17%;

$Y$  – урожайність зеленої маси, ц/га.

Площу, потрібну для заготівлі сіна певного об'єму визначають за формулою 2:

$$P = O/K \quad (2),$$

де  $P$  – необхідна площа, га;

$O$  – обсяг заготівлі корму, ц;

$K$  – вихід сіна, ц/га.

Потрібну кількість косарок ( граблів) визначають за формулою 3 :

$$K = \frac{P}{T \times P \times \partial} \quad (3)$$

де:  $K$  - кількість косарок, граблів, шт.;

$P$ - площа, необхідна для заготівлі сіна, сінажу, га;

$T$  - тривалість роботи за добу, год.;

$P$  - продуктивність агрегату, га / год.;

$\partial$  - строк виконання операції, діб.

Відомості про технічні характеристики косарок та граблів наведені в таблиці 38 .

При механізованому підбиранні сіна кількість копнувачів, прес-підбирачів, навантажувачів розраховують за формулою 4 :

$$N = \frac{M}{\partial \times T \times P} \quad (4)$$

де:  $N$ - кількість підбирачів тощо, шт.;

$M$ - маса сіна, яку необхідно заготовити, т;

$\partial$  - тривалість підбирання (копнування). діб.;

$T$  - тривалість роботи агрегату за добу, год.;

$P$  — продуктивність агрегату, т/год.



## Технічна характеристика косарок і граблів

Машина	Основні параметри			Агрегується з трактором
	ширина захвату, м	робоча швидкість, км/год	продуктивність, га/год	
1	2	3	4	5
Косарка пальцева КПО-2,1 (ВАТ Бердянськсільмаш)	2,1	6-12	1,25-2,5	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6
Косарка пальцева навісна КПН-2,1 (Бердянськ)	2,1	10,8	1,95	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6
Косарка ротаційна пасова КРР-1,8 (Львівсільмаш)	1,8	6-9	1-1,72	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6Л/6М
Косарка ротаційна навісна КРН-2,1 (ВАТ Львівсільмаш)	2,1	до 15	2,85-3,1	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6Л/6М
Косарка роторна тракторна КРТ-2,1 (ВАТ Оргсільмаш)	2,1	до 15	2-3,15	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6Л/6М
Косарка-плющилка Е-301 (Е-302) (Німеччина)	4,26	10	до 4,1	Самохідна
Косарка-плющ. DISKO 8550 (CLAAS-Німеччина)	8,3	13,6	10,8	Тр. потужн. понад 140 кВт
Косарка-плющилка Vidm (KRONE-Німеччина)	9,7	15	15 -16	самохідна
Косарка самохідна п"ятибрусна КСП-10	10	9,7	9,7	Самохідна
Граблі універсальні роторні ГУР-4,2	4,2	9	3,5	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6Л/6М
Граблі-ворушилка ГВ-3,4	3,4	15-20	4,5	МТЗ-80/82
Граблі-зворушувачі ГР-Ф-3,6	3,6	15-20	3,6	МТЗ-80
Валкоутворювач Liner 1550 (CLAAS-Німеччина)	6,8	9-12	7	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6Л/6М
Граблі-валкообертач ГВ-00.(Львівсільмаш)	3,3	6	1,9	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6Л/6М
Ворушилка ротаційна KW (KRONE-Німеччина)	5,5-15,2	15-20	6-16	МТЗ, ЮМЗ та ін.

Для підбирання, транспортування та вивантаження в сховища пров'яленої маси можуть бути використані візки підбирачі ТП-1,5 (продуктивність 1,8 т/год, місткість кузова 12 м<sup>3</sup>, агрегується з трактором МТЗ-80) і ТФ-45 (продуктивність 3,4-6,6 т/год, місткість кузова 45 м<sup>3</sup>, агрегується з трактором МТЗ-80/82).

Для заготівлі пресованого сіна застосовують поршневі прес-підбирачі, що формують невеликі паки (поперечний розріз 0,36x0,46), рулонні преси (формують рулони довжиною 0,9-1,8м, діаметром 1,2-1,5м), преси для формування великогабаритних паків. Технічні характеристики прес-підбирачів наведені в таблиці 39 .

## Технічна характеристика прес-підбирачів

Показник	ППР-110	ППТ-1,6	ППТ-130	KR 160	ПРП-750М
Продуктивність, т/год	3-4	8,9 (589пак)	15-16	до 18	7,0 (16 рулонів)
Ширина захвату, м	1,45	1,6	1,85	1,8	1,64
Робоча швидкість, км/год	6-9	6-9	6-9	до 15	до 15
Щільність пресування, кг/м <sup>3</sup>	80	80	80-120	120-180	134
Розміри тюків (рулонів) мм: довжина	1200	960	1500	1500	1800
ширина (діаметр)	1100	500	800	1200	1500
висота	-	400	400	-	-
Витрати шпагату, кг/т	0,85	1,0	0,4	0,35	0,84
Маса, кг	110-200	15	50-68	400-450	424
Агрегатують з тракторами	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6	МТЗ-80/82 ЮМЗ-6	МТЗ-80 /82
Виробник	КП Київ-трактородеталь	ВАТ Ірпінськ-Ірпінськ	ЗАТ Волинська фондова компанія	KRONE Німеччина	ВАТ Ірпінськ-Ірпінськ

Для підбирання тюків і навантаження їх у тракторний причіп використовують підбирач-навантажувач ПТН-4. Пристрій для навантаження і укладання рулонів та великогабаритних тюків ППУ-0,5 та ПТ-Ф-500 начіплюється на раму навантажувача ПФ-0,5, а також на трактор МТЗ-80. Продуктивність пристрою 10 т/год.

Потрібну кількість автомобілів (тракторних причепів) для перевезення маси обраховуємо за формулою (5):

$$N = \frac{M \left( \frac{2S \times 60}{V} + 2t \right)}{60m \times T} \quad (5),$$

де:  $M$ - об'єм заготівлі сінажу (силосу, сіна) за зміну, тонн;

$N$  - кількість причепів, шт.;

$S$  - відстань від поля до сховища;

$V$ — середня швидкість транспортування маси, км/год.;  
 $t$  — час потрібний для зміни причепів, хв.;  
 $m$  - маса трави в причет (автомобілі), т;  
 $T$ - тривалість зміни, год.

Примірна технологічна карта заготівлі пресованого в тюках сіна наведена в таблиці 40.

Таблиця 40

**Технологічна карта заготівлі 200 т пресованого в тюках сіна(урожай сіна 40 ц/га, площа 50 га, відстань 4 км)**

Операція	Склад агрегату				Продуктивність, га (т)		Тривалість роботи, днів	Затрати праці люд.- год
	трактор		машина		машини за годину	всіх машин за день		
	марка	кількість	марка	кількість				
Скошування	ЮМЗ-6	2	КРН-2,1	2	3,1	25	2	16,13
Ворушіння	МТЗ-80	2	ГУР-4,2	2	3,5	25	2	14,29
Згрібання у валки	МТЗ-80	2	ГУР-4,2	2	3,5	25	2	14,29
Пресування	ЮМЗ-6	1	ППТ-130	1	15т/го д	100т	2	13,33
Підбирання паків	ЮМЗ-6	1	ППУ-0,5	1	10т/го д	100т	1	20,0
Транспортування паків	МТЗ-80	8	ЗПТС-12,5	8	1,2	100	2	166,7
Подача в сінохловище	ЮМЗ-6	1	ПФ-0,5	1	10т/го д	100	1	20,0
Підгрібання	Т-25А	2	ГУР-4,2	2	3,5	25	2	14,29

Загальні витрати часу-279,03 люд./год.

Витрати часу на заготівлю 1 т сіна -1,395 люд./год.

**Завдання 1.** Розрахувати вихід сіна конюшини з 1 га, якщо урожайність зеленої конюшини - 240 ц/га, вологість-78 %, втрати при заготівлі - 5%.

**Завдання 2.** Розрахувати, яку кількість косарок марки КПРН - 3, граблів ГВР-6 та підбирачів-копнувачів ПК-1,6А необхідно для заготівлі 250 т сіна конюшини. Термін скошування трав - 2 дні.

**Завдання 3.** Скласти технологічну карту заготівлі 250 т розсипного сіна конюшини (урожай сіна - 50 ц/га; площа - 40га, відстань -4 - 5 км) за схемою наведеною в таблиці 41.

## Технологічна карта заготівлі сіна польового висушування

Операція	Склад агрегату		Продуктивність агрегату за 1 год, т/га	Тривалість роботи		Потрібно Щоденно		Затрати праці, люд.-год	Технологічні вимоги
	марка трактора, автомобіля	марка машини		за 1 добу, год	днів	Агрегатів	працівників		

**Завдання 4.** Скласти технологічну карту заготівлі бобового сіна в рулонах (урожай сіна 50 ц/га, площа 60 га).

*Питання для самоперевірки*

1. Що собою являє технологічна карта заготівлі сіна?
2. Які види косарок краще використовувати при скошуванні високоурожайних і полеглих трав?
3. Як розрахувати потребу в косарках, граблях, прес-підбирачах, транспортних засобах для перевезення сіна?
4. За якими формулами розраховують вихід сіна та площу посівів для його заготівлі?
5. Які пристрої використовують для укладання в сіноховище тюків і рулонів?

**ПРАКТИЧНА РОБОТА №3****Технологія заготівлі силосу. Підбір машин та обладнання, розробка технологічної карти заготівлі силосу.**

**Мета заняття.** Навчитися розраховувати потребу у машинах, сслососховищах, складати технологічну карту заготівлі силосу.

Силосування – це біологічний метод консервування кормів, в основі якого лежить процес молочнокислого бродіння.

Основною сировиною для заготівлі силосу є: кукурудза, соняшник, сорго, суданська трава, однорічні бобово-злакові суміші. Використовують для силосування також багаторічні сіяні та природні трави, коренебульбоплоди і баштанні, відходи рослинництва.

Технологія силосування включає низку виробничих операцій, які викону-

ються у такій послідовності:

- скошування (з прив'ялюванням чи без нього) та подрібнення рослин, завантаження скошеної маси в транспортні засоби;
- транспортування рослинної сировини до місця закладання;
- закладання, розрівнювання, ущільнення та герметизація маси, що силосується, в сховище;
- накривання та ізоляція рослинної сировини від доступу повітря після заповнення сховища.

Силосні культури збирають і подрібнюють самохідними та причіпними кормозбиральними комбайнами КДП 3000 «Полесьє» (агрегатується з тракторами Т-150, ХТЗ), К-Г-6 продуктивністю 50т/год при збиранні кукурудзи молочно-воскової стиглості (В/О «Гомельсьільмаш»); ККЗ-150 (ВАТ «Олімп»), Борекс ККЗ-4,2 (ВАТ «Борекс»)- продуктивність 30-90т/год; КПИ-2,4А (ТОВ «Білоцерківагромаш») агрегатується з трактором МТЗ-80, 82,100,102, продуктивність 24-42ц/га; Jaguar 900 (фірма CLAAS, Німеччина), Joyn Deere-7300 (США )- продуктивність 120-130т/год. При скошуванні кукурудзи в стадії воскової або повної стиглості зерна комбайни обладнують пристосуванням для подрібнення зерна. Потреба в кормозбиральних комбайнах розраховується за формулою 6.

$$K = \frac{V}{T \times P \times \delta} , \quad (6),$$

де:  $K$  - кількість силосозбиральних комбайнів, шт.; га;

$V$  – об'єм заготівлі, т;

$P$  - продуктивність агрегату, т / год;

$\delta$  - строк виконання операції, діб;

$T$  - тривалість роботи за добу, год.

Подрібнену масу відвозять автосамоскидами, а якщо їх немає – малобортовими автомобілями із спеціальними пристроями для розвантажування маси. Тракторні причепи доцільно застосовувати при перевезенні маси на відстані до 3 км. Технічні характеристики транспортних засобів (місткість, вантажність, швидкість руху) наведені у таблиці 42 .

Таблиця 42

### Технічна характеристика транспортних засобів для перевезення кормів

Показник	2ПТС-4	ПТС-9Б	ЗПТС-12,5	ПСЕ-20	ГАЗ-93Б	ЗИЛ-554	Камаз-5510
Вантажність, т	4,5	9	12	3,7	3,5	4	7
Місткість кузова, м <sup>3</sup>	5	18	24	12,5	8,8	5	8
Швидкість руху, км/год	12-16	20	20	20	40-50	40-50	40-50

Засипають зелену масу з торця траншеї або з естакад, розміщених з обох

боків траншеї. Потім її подають у сховище бульдозерами Д – 535. Ущільнюють масу в сховищі важкими тракторами, обладнаними грабельними розрівнювачами, або бульдозерами Д-535. Якщо таких машин немає, використовують трактори Т-74, ДТ-75, Т-150. При розрахунку кількості тракторів, користуються нормативними даними, наведеними у таблиці 43 .

Таблиця 43

**Кількість тракторів, необхідних для ущільнення маси, що силосується в сховищі**

Марка трактора	Необхідна кількість тракторів при продуктивності силосозбиральних агрегатів за зміну, т			
	250	500	750	1000
Т-100, 1-130, К-700	1	2	3	4
Т-150, Т-150-К	2	3	4-5	6
ДТ-75, Т-74	3	4	5	8

Для розрахунку потреби у найбільш поширених силосних спорудах – траншеях потрібно розрахувати потребу господарства у силосі із врахуванням страхового запасу (15-20% від річної потреби) та місткість силососховища (за об'ємом траншеї та масою 1м<sup>3</sup> корму). Існуючі типові проекти передбачають максимальну висоту стіни траншеї 3,5 м. Проте така висота не забезпечує надійного зберігання силосу та ефективного використання капіталовкладень на будівництво. Тому в багатьох господарствах споруджують наземні силосні траншеї з висотою стіни 5 - 6 м. Місткість траншеї залежить від потреби в кормах - від 500 до 3500 т і більше (табл. 44). Але оптимальна корисна місткість для невеликих ферм має становити 1000 - 1500 т, для тваринницьких комплексів – 3000 - 3500 т.

Таблиця 44

**Місткість і розміри траншей при висоті стін 3,5 м**

Місткість, т	Ширина, м	Довжина, м
500	9	20
1000	9	40
1500	12	45
2000	15	50
2500	18 - 24	60
3000	18 - 24	80
3500	18 - 24	85

Перед початком силосування стіни та дно траншей очищають від залишків корму, плісені, павутиння, ремонтують стіни, дно і при потребі покривають їх

бітумом. Усувають пошкодження, які можуть стати причиною проникнення повітря і води у споруду. Дезінфікують силососховище обприскуванням свіжо гашеним вапном або опилуванням сухим пухким вапном зволжених стін та дна.

Після заповнення траншей та ретельного трамбування масу накривають шаром соломи (15 см) та поліетиленовою плівкою, товщиною 0,15-0,2 мм. Витрати плівки залежать від її товщини та глибини траншей (табл. 45).

Таблиця 45

**Кількість плівки для вкривання 100 т силосу, кг**

Глибина траншеї, м	Витрати плівки залежно від товщини, мм		
	0,10	0,15	0,20
2	8,0	12,0	16,0
3	6,0	9,0	12,0
4	4,2	6,3	8,4
5	3,3	4,5	6,6

**Завдання 1.** Розрахувати кількість підбирачів-подрібнювачів різних марок, необхідних для закладання 3000 т силосу із кукурудзи. Термін закладання силосу у траншеї 3-4 дні. Скласти технологічну карту заготівлі силосу за формою, наведеною в таблиці 46.

Таблиця 46

**Технологічна карта заготівлі силосу**

Операція	Склад агрегату		Тривалість роботи		Продуктивність агрегату за 1 год., т/га	Потрібно		Затрати праці, люд/год
	марка машини	марка трактора, автомобіля	днів	за 1 добу, годин		агрегатів	працівників	

**Завдання 2 (індивідуальне).** Розрахувати кількість \_\_\_\_\_ силосу, закладеного в траншею розмірами: висота стін – 3,5 м, довжина стін по низу і по верху відповідно \_\_ та \_\_ м, ширина стін по низу та по верху- \_\_ та \_\_ м. Маса 1м<sup>3</sup> силосу - \_\_ тонн.

**Питання для самоперевірки**

1. Як розрахувати необхідну кількість силосозбиральних комбайнів?
2. Яким чином можна розрахувати витрати плівки для ізоляції силосу.
3. Які технічні засоби потрібно використовувати для ущільнення маси у траншеї?
4. Як провести облік заготовленого силосу та визначити його кислотність?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

### Тема: Технологія заготівлі сінажу. Розробка технологічної карти заготівлі

**Мета заняття.** Ознайомитися з машинами і механізмами, які використовуються при виробництві сінажу. Навчитися складати технологічну карту його заготівлі.

Сінаж – це об'ємистий корм, виготовлений із трав, пров'ялених до вологості 45 – 55 %, збережений в анаеробних умовах.

Для заготівлі сінажу найбільш доцільно використовувати багаторічні бобові трави (конюшину, люцерну, та інші) і бобово-злакові однорічні та багаторічні суміші.

Технологія приготування сінажу включає такі операції:

- скошування (бобові трави з плющенням) у валок або покіс;
- перевертання або ворущіння;
- згрібання маси у валки;
- підбирання валків з подрібненням на відрізки 10 – 30 мм та завантаження у транспортні засоби;
- транспортування та закладання на зберігання;
- ущільнення (трамбування);
- накриття (герметизація) маси.

Оптимальна фаза скошування трав: багаторічні бобові – бутонізація-початок цвітіння; однорічні бобові – утворення бобів в двох-трьох нижніх ярусах; злакові – кінець виходу в трубку-початок колосіння.

Механізми для скошування, прив'ялення трави, подрібнення транспортування та трамбування маси наведені в роботах 2-3.

Для підбирання маси з валків, її подрібнення і транспортування успішно використовуються комбіновані машини – візки-підбирачі-подрібнювачі або прес-підбирачі з обмотуванням рулонів плівкою. Такі машини виробляють фірми: Claas, Krone, Deutz Rahr (Німеччина), Pottinger (Австрія), Case (США) тощо.

Візок-підбирач Titan (Krone), прес-підбирач Jumbo (Австрія) агрегатуються з тракторами потужністю до 250 кВт, мають ширину захвату 1,8 - 2 м, місткість кузова 40 - 50 м<sup>3</sup>, продуктивність – 50 - 60т./год.

При заготівлі пресованого сінажу в рулонах і паках, обмотаних плівкою слід дотримуватися таких вимог:

- для одержання сінажу високої якості вологість прив'яленої трави повинна становити від 45 до 50%;
- спресовані рулони або паки повинні бути обгорнуті плівкою не пізніше ніж через 2 години після їх формування за температури повітря 20°C, через 3 год. за температури 15°C, через 4 год. за температури -10°C;
- при обгортанні плівкою рулону або пака перекриття смуг плівки повинне складати не менше 50 %, кількість шарів – не менше 4.



В Україні розроблений обмотувальник рулонів МР-1, призначений для самостійного завантаження рулонів з поверхні поля, обмотування їх поліетиленою плівкою і вивантаження обмотаних рулонів в поле (продуктивність 32 рулони за годину, витрати плівки на 1 рулон -0,66 кг, агрегується з тракторами класу 1,4).

**Завдання 1.** Скільки необхідно заготовити сінажу з конюшини для ферми з поголів'ям: корови – 200 гол., ремонтний молодняк – 120 гол. Добові даванки сінажу: корови – 15 кг, молодняк – 8 кг, тривалість стійлового періоду – 220 днів, страховий запас – 15 % потреби.

**Завдання 2.** Розрахувати вихід сінажу з 1 га, якщо урожайність конюшини 220 ц/га, вологість 78 %, вологість сінажу 50 %.

**Завдання 3.** Розрахувати площу необхідну для заготівлі сінажу об'ємом \_\_\_ т; підібрати комплекс машин і скласти технологічну карту заготівлі за формою наведеною у таблиці 46.

Таблиця 46

**Технологічна карта заготівлі сінажу**

Операція	Склад агрегату		Кількість		Тривалість роботи		Продуктивність машини, га/год	Заграти праці, люд/год
	марка трактора	марка машини	машин	працівників	за день, годин	днів		

**Питання для самоперевірки**

1. Яка послідовність виконання технологічних операцій заготівлі сінажу?
2. Чим відрізняється зерносінаж від трав'яного сінажу?
3. Як розрахувати річну потребу господарства у сінажу ?
4. Як розрахувати вихід сінажу з 1 га посіву та площу для його заготівлі?

**ПРАКТИЧНА РОБОТА №5**

**Тема: Регулювання вологості силосної сировини та збагачення її протеїном. Підбір консервантів для силосування.**

**Мета заняття.** Навчитися розраховувати необхідну кількість компонентів для заготівлі силосу оптимальної вологості та з підвищеним вмістом протеїну а

також підбирати консерванти і розраховувати їх потребу.

Кожний вид силосованої маси має оптимальну вологість, яка забезпечує більш інтенсивний процес молочнокислого бродіння, добру якість корму, найменші втрати поживних речовин при силосуванні.

Так, наприклад, оптимальна вологість для кукурудзи 70-75%, злакових дрібностебельних трав - 65-70, бобових трав - 60-65, для добре подрібнених качанів кукурудзи - 53-60%. А добре подрібнена і ущільнена комбінована маса, з якої виготовляють силос для свиней, силосується навіть при вологості нижче 58%.

Як дуже висока, так і низька (нижче оптимальної) вологість для силосної маси небажані. При високій вологості втрачається багато соку, а в ньому розчинні цукор та інші поживні речовини. Це знижує поживність корму і порушує бродіння. змінюються і умови консервування, а замість нього засмоктується повітря.

Встановлено, втрати поживних речовин силосу за рахунок витікання соку досягають 5 і більше відсотків від закладеної сировини. Крім того при високій вологості силосованих рослин утворюється деяка кількість масляної кислоти, що погіршує його поїдання тваринами.

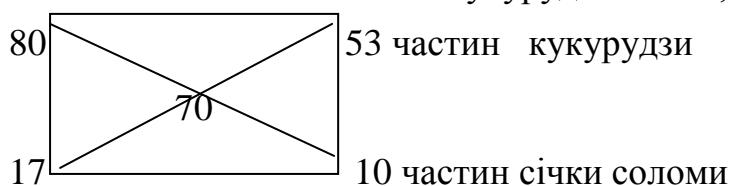
При низькій вологості силосна маса, особливо крупноподрібнена, погано ущільнюється, в негерметичних умовах дуже розігрівається та пліснявіє, внаслідок чого перетравність протеїну корму знижується майже вдвічі.

Тому, щоб одержати добрий корм і запобігти зайвим витратам поживних речовин, вологість силосної маси слід регулювати. Це роблять короткочасним пров'ялюванням дуже вологих кормів, додаванням сухих кормів до вологих у відповідних співвідношеннях для одержання суміші оптимальної вологості.

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

Потім позначаємо одну частину невідомим (X), складаємо рівняння і за рівнянням визначаємо кількість компонентів.

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



$$53+10=63 \text{ частини}$$

$$63 \text{ частини} - 100\% \text{ або } 1000 \text{ тонн}$$

53 частини –x%.

Звідси  $X = 53 \cdot 100 / 63 = 82,13\%$  або 831,3 т кукурудзи

Кількість січки соломи буде складати 168,7 т (1000-831,7).

Провести аналогічний розрахунок можна і за формулою 7:

$$P = \frac{a - b}{a - c} \cdot 100 \quad (7),$$

де P – відсоток соломи, який потрібно взяти для силосування;

a – вміст вологи у вихідній сировині, %;

c – вміст вологи в кормі, що додається, %;

b – оптимальний вміст вологи, %.

У нашому прикладі:

$$P = \frac{80 - 70}{80 - 17} \cdot 100 = 158,7 \text{ т}$$

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

Для подрібнення і завантаження соломи використовують спеціальні подрібнювачі ФН-1,2, ФН-1,4, ІРТ-165, подрібнювачі зернових комбайнів ПУН-5, ПУН-6, а також комбайни КСК-100А, Е-281С та ін.

Силос із кукурудзи, соняшника містить значний дефіцит протеїну. Підвищити протеїнову поживність силосу із низькобілкових злакових культур можна шляхом спільного силосування злакових і бобових трав, внесення в силосну масу небілкових синтетичних азотовмісних сполук безпосередньо при силосуванні. Оптимальні норми внесення синтетичних добавок на 1 тону зеленої маси: сечовина 3 – 5 кг, сірчаноокислий амоній 8 – 10 кг. Їх вносять розчиненими у воді ( на 1 кг сечовини 2 л води) ретельно збризкуючи кожен шар маси, що силосується.

Розрахунок кількості синтетичних добавок, які необхідно внести в силосну сировину можна провести також за квадратом Пірсона.

Консервування зелених кормів хімічними та біологічними препаратами до мінімуму зменшує втрати поживних речовин. Так, втрати сухої речовини у 2-4 рази менші, ніж при силосуванні, та в 6-9 разів, ніж при заготівлі сіна.

Для консервування використовують мурашину, оцтову, пропіонову, бензойну кислоти або їх суміші та бісульфіт, піросульфат натрію. Дози консервантів залежать від вологості культур та їх здатності до силосування.

Мурашина кислота не впливає на розвиток молочнокислих бактерій, разом з тим пригнічує розвиток гнилісних мікроорганізмів і бактерій типу кишкової палички. Вона попереджує розігрівання маси, що силосується, та скорочує втрати сухої речовини і цукру. Кислота не шкідлива для жуйних тварин, так як частково розпадається під час силосування і повністю у передшлунках жуйних з утворенням вуглекислого газу і метану.

В Україні при силосуванні злакових культур кислоти добавляють в кіль-

кості 2,5–4, а бобових – 4–5 л/т. У Данії і Норвегії її добавляють із розрахунку 3 л/т корму, що силосується, а в Бельгії її рекомендують вносити із формальдегідом у співвідношенні 3:1 в межах 3–4 л на 1 тону сировини.

Оцтова кислота за консервуючими властивостями поступається мурашиній, однак практика показує, що добавка її в дозах 3–5 кг на 1 тону зеленої маси сприяє заготівлі високоякісного силосу із злакових та бобових трав.

Пропіонова кислота обмежує повторне бродіння в готовому силосі, значно пригнічує розвиток пліснявих грибів і дріжджів.

Бензойній кислоті властиві бактерицидні властивості щодо гнилісних бактерій і також дріжджів. При консервуванні бобових трав пропіонова і бензойна кислоти ефективні в дозі 3 кг/т, а злакових – 1,5–2 кг/т.

Всі кислоти сприяють значному зниженню втрат сухої речовини, цукру, позитивно впливають на процеси ферментації, а саме: знижують рівень рН до 3,5–4; підвищують вміст водорозчинних вуглеводів; покращують збереженість протеїну та підвищують енергетичну цінність корму.

Біологічні консерванти (живі культури молочно-кислих, целюлозолітичних, пропіоновокислих бактерій, ферментні препарати) є більш дешевими і нешкідливими для організму тварин і людей.

Бажано використовувати сухі форми консервантів, оскільки рідкі в спеку не завжди виживають під час доставки від продавця до господарства та за зберігання на складі господарства. Норми внесення сухих бактеріальних заквасок (*Літосил*, *Силакпро*, *Бактосил* та ін.) зазвичай складають 1–4 г на 1 т рослинної сировини, що силосується. За використання бактеріальних консервантів при силосуванні бобових трав, що важко силосуються доцільно поєднувати пробіотичні культури в складі препарату із ферментними добавками целюлозолітичної та пектолітичної дії, які розщеплюють клітковину до простих цукрів, які є поживним середовищем для бактерій.

**Завдання 1.** Розрахувати скільки потрібно додати соломи при силосуванні 1000 т кукурудзи в стадії молочно-воскової стиглості, щоб отримати силос вологістю 65 %. Вологість кукурудзи – 79 %, вологість соломи – 15 %.

**Завдання 2.** Розрахувати скільки необхідно додати діамонійфосфату на 1000 т силосної кукурудзи, щоб 1 кг маси містив 20 г перетравного протеїну (100 г діамонійфосфату еквівалентно 125 г протеїну), якщо 1 кг початкової силосної маси містить 14 г протеїну.

**Завдання 3.** Розрахувати скільки необхідно додати води при силосуванні 500 т стебел кукурудзи. Вологість готового силосу – 70%. Початкова маса містить 43 % води.

**Завдання 4.** Яку кількість мурашиної, оцтової, пропіонової кислот, Літосилу та піросульфату натрію необхідно використати при силосуванні 500, 1000, 1500 т люцерни, багаторічних злакових трав до цвітіння, соняшника.

### *Питання для самоперевірки*

1. Як впливає вміст вологи у силосній масі на ферментативні процеси і якість силосу?
2. Як провести розрахунок кількості сухих і вологих компонентів для закладання силосу оптимальної вологості?
3. Дія консерванти є інгібіторами а які активаторами ферментації?
4. Назвіть оптимальні дози внесення хімічних та біологічних консервантів у сировину при її силосуванні.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №6**

### **Тема: Оцінка якості зернових та борошнистих кормів**

**Мета заняття:** набути навиків відбору середніх зразків зернових, борошняних кормів, проведення їх органолептичної оцінки, дослідження зараження борошняним кліщем, довгоносіком, вивчення способів інактивації антипоживних речовин .

Початкову пробу зернових кормів беруть щупами із різних місць зерносковища. Якщо сковище велике, його ділять на окремі секції приблизно по 100 м<sup>2</sup>. У кожній секції зерно беруть у п'яти місцях, у кожному по три проби. Першу пробу беруть на глибині 10 см від поверхні зерна, другу — на рівні половини товщі шару зерна і третю — на рівні 15-20 см від підлоги. Проба від кожної секції повинна становити від 2 до 4,5 кг зерна залежно від маси зерна в секції. Якщо корм розміщений у мішках, то беруть проби зерна із 10% мішків. З автомобіля слід взяти 10 проб з двох рівнів у п'яти місцях. Загальну пробу зерна ретельно перемішують і розсипають рівним шаром на спеціальній дошці розміром 60х60 см. Середню пробу для дослідження масою 0,4-0,5 кг відбирають методом квадратування, як і грубі корми.

Початкову пробу борошняних кормів, якщо їх зберігають у мішках, у разі однойменного корму (з одного виду зерна з однаковим подрібненням) беруть щупом у трьох місцях (зверху, знизу і бокової частини мішка) із кожного десятого мішка. За неоднорідного корму (суміш концентрованих кормів з різними розмірами подрібнення) - із кожного п'ятого мішка (якщо в партії не менше ста мішків). Потім так само, як і зерновий корм, пробу квадртують, доки на двох протилежних трикутниках квадрата не залишиться 0,5-0,6 кг корму.

Початкову пробу макухи відбирають із різних місць залежно від величини партії корму. Наприклад, від партії 100 т беруть 20 плиток. Із відібраних 20 плиток знову відбирають 5 плиток, подрібнюють на млинку, добре перемішують і квадртують доти, доки залишиться проба масою 600-800 г. Початкову і середню пробу шроту беруть так само, як зерно або борошняні корми.

Якість зерна визначають органолептично безпосередньо на місці зберігання і в лабораторії.

Однорідність зерна визначають по наявності в ньому домішок іншого зерна (наприклад, серед зерна ячменю може міститися пшениця чи овес і навпаки, серед пшениці — жито та інші рослини).

Колір зерна визначають за денного освітлення на синьому або голубому папері. Доброякісне зерно має колір, властивий кожній культурі. Так, для свіжого зерна ячменю і вівса характерний світло-жовтий колір, своєрідний блиск. Шкірка його легко відокремлюється від зерна. Потемніння поверхні зерна і верхівок, втрата блиску свідчить про те, що воно зберігається тривалий час або зібране за несприятливих погодних умов, вологе, на ньому можуть розвиватися гриби і бактерії. Якщо зерно дуже темне і з плямами на поверхні і на кінцях, то його не можна згодовувати без попередніх досліджень і спеціальної обробки.

Запах визначають як у цілому, так і у подрібненому зерні. Для цього зерно беруть у жменю, зігрівають видихуванням повітрям і досліджують на наявність сторонніх запахів. Якщо запах зерна не виражений, то зерно насипають у склянку, заливають гарячою (60-70°C) водою, накривають склом і через кілька хвилин, зливши воду, визначають запах. Доброякісне зерно має специфічний, приємний зерновий запах, який утворюється під час його дозрівання. За тривалого зберігання з'являється комірний запах,

але він швидко зникає під час провітрювання зерна. За зберігання в приміщеннях з високою вологістю зерно набуває неприємного затхлого гнильного запаху. За ураження його спорами сажкових грибів відчувається запах оселедця, комірними шкідниками — медовий, гризунами — мишачий.

Смак зерна визначають, розжувавши його. Свіже, якісне зерно має солодкувато-молочний смак, воно склеюється у роті в тісто.

Зерно, що зіпсувалося, має неприємний, гнильний смак, уражене довгоносиком — гіркий, а борошняним кліщем — солодкувато-медовий. Солодкий смак має проросле і промерзле зерно, а кислий — зерно після самозігрівання.

За кольором, запахом і смаком можна визначити тривалість зберігання зерна. За тривалого зберігання (кілька років) зерно втрачає блиск (матове зерно), темніє, на ньому з'являються темні плями, воно набуває неприємного запаху і смаку. Зерно з підвищеною вологістю швидко псується та уражується пліснявою та бактеріями. Таке зерно зберігати не можна.

Нормальна вологість зерна різних культур 15-16%. Якщо половинки розрізаної ножем зернини відскакують - зерно сухе (близько 15%), залишаються на місці — вологе, а плющатся - вологе (вологість близько 20%). Якщо сухе зерно стискувати у жмені, воно колотиме шкіру долоні.

Сипучість зерна свідчить про чистоту і відсутність вологи. За доброї сипучості утворену ямку вибраного рукою зерна швидко заповнює (засипає) зерно з верхньої частини.

Засміченість зерна визначають за допомогою сита. Засміченість може бути в разі поганого очищення зерна від сміття і появи різних паразитів зерна в зер-

нових кучах під час складського зберігання.

Зараженість зерна борошняним кліщем визначають одним із таких способів:

1) пробу корму (масою 200-300 г) розсипають тонким шаром на шматку чорного сукна розміром 40x40 см, добре освітлюють і нагрівають електролампю. Один край сукна обережно піднімають, у результаті корм скочується вниз, а кліщі затримуються на ворсинках сукна і між ними, на темному тлі через лупу їх добре видно;

2) 300-400 г мучнистого корму насипають у посудину, зверху вирівнюють поверхню, ущільнюють, залишають при кімнатній температурі і через 24 год. за наявності кліщів та інших шкідників знаходять ходи на поверхні і в товщі шару;

3) 1 кг корму просіюють через сито з круглими отворами діаметром 1,5 мм тричі. Просіяний корм підігрівають 15 хв. при температурі 20-30°C, розсипають тонким шаром на склі з підкладеним під нього чорним папером і дивляться через лупу або мікроскоп з малим збільшенням.

Якщо в 1 кг корму знаходять до 20 кліщів, то зараження відносять до першого ступеня, понад 20 — до другого, у відсіві, де кліщі утворюють суцільний повстятий шар, — до третього ступеня.

Зараженість зерна довгоносиком (невеликим жучком завдовжки до 4 мм, світло-коричневого або темно-коричневого кольору) визначають так: середню пробу зерна просіюють через набір сит з діаметром 1,5 мм вручну 2 хв; проходи через сита підігрівають при температурі 25-30°C 10-20 хв., аби пробудити активність комах, які перебувають у холодному заціпенінні; при огляді сит і проходів вибирають живих шкідників (мертвих відносять до засмічених домішок і під час визначення ступеня враженості їх не враховують). Перший ступінь враженості характеризується наявністю 1-5 довгоносиків, другий ступінь — 6-10, третій ступінь — понад 10 довгоносиків.

Під час визначення прихованої враженості зерна довгоносиком від середньої проби відбирають довільно 50 зернин основної культури, розколюють їх кінцем ножа або препарувальною голкою вздовж по борозні.

Потім під лупою знаходять личинок, лялечок і жуків. Зерна з прихованою враженістю підраховують і виражають у відсотках до кількості взятих зерен.

Кислотність зерна і борошняних кормів свідчить про його свіжість і якість. Визначають кислотність у водяній витяжці. З середнього зразка беруть 40-50 г, очищають від домішок і подрібнюють.

Наважку 5 г подрібненого зерна поміщають у колбу, заливають 50 мл дистильованої води, збовтують і залишають на 30 хвилин при кімнатній температурі. Потім у колбу додають 4-5 капель 1-% розчину фенолфталеїну, збовтують і титрують 0,1 н розчином лугу до яскраво-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хвилини.

Розрахунок роблять за формулою:

$$K = 2a^k,$$

де,  $K$  – кислотність, градусів Тернера,

$a$  – кількість луку, витрачена на титрування, мл;

$k$  – поправочний коефіцієнт розчину луку.

За кислотності 3,5-4,5 – зерно починає псуватись, 5,5 – не придатне для тривалого зберігання, 7,5 – не витримує зберігання.

У зерні бобових культур є інгібітор трипсину та інші антипоживні речовини – гемоглютинін, ферменти – ліпоксидаза, уреаза, ціаногенні глюкозиди та антивітамінні фактори. Найпоширеніші способи руйнування та зниження активності антипоживних речовин у зерні бобових – це замочування, запарювання, варіння та екструдкування.

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

**Завдання 2.** Визначити кислотність зерна та борошнистих кормів.

### *Питання для самоперевірки*

1. Як відібрати середній зразок зернових і борошнистих кормів для зоотехнічного аналізу?
2. За якими показниками оцінюють якість зерна?
3. Що таке кислотність зерна, про що вона свідчить?
4. Як визначити зараженість зерна борошняним кліщем і довгоносиком?

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №7**

**Тема: Ознайомлення з технологічними процесами виробництва кормових добавок – екструдатів зерна бобових, кормових дріжджів, амідоконцентратних добавок.**

**Мета заняття:** широке впровадження у виробництво дешевих місцевих білкових кормів - екструдатів зерна бобових, інших перспективних білкових кормів.

Екструдкування — це короткочасна теплова обробка продукту при температурі до 170 °С і тиску 50 атм., у результаті якої складні структури білків, вуглеводів, клітковини і крохмалю розпадаються на простіші, шкідлива мікрофлора знезаражується, а в бобових відбувається нейтралізація інгібіторів протеаз, трипсину і уреаз. Також за рахунок різкого падіння тиску при виході розігрітої зернової маси відбувається «вибух» (збільшення об'єму в три-чотири рази), що робить екструдат доступнішим для впливу ферментів шлунка тварин.

Технологія екструдкування передбачає як справжню суху екструзію — екструдкування за допомогою тепла, яке виробляється в процесі проходження екст-



рудованого продукту в стовбурі екструдера, так і можливість використання при екструдюванні пари.

Для цього екструдер може бути обладнаний камерою попередньої обробки сировини парою (кондиціонером).

Використання пари подвоює продуктивність і зменшує зношення робочих частин стовбура екструдера.

В Україні екструдери виготовляють ВАТ «УкрНДІпластмаш», ПП «ВАКСАН», ЗАТ «Черкаси-ЕлеваторМаш», ВАТ «Уманьферммаш» та ін.

На особливу увагу заслуговує типорозмірний ряд екструдерів виробництва ВАТ «УкрНДІпластмаш» (ПЕК 125 х 6, ПЕК 125 х 8С, ПЕК 125 х 8Ж та ін.), які добре зарекомендували себе під час проведення приймальних випробувань (табл. 47). Машини продуктивністю від 150 до 800 кг/год., мають сучасний технологічний рівень, вони універсальні: екструдують як звичайне фуражне зерно, так і зерно бобових (сою).

Екструдер ПЕК 125 × 8С, крім екструдату, виділяє також до 20 кг/год. соєвої олії.

Таблиця 47

### Технічна характеристика прес-екструдерів

Показники	Прес-екструдери (вітчизняні)			
	УЕС-Ф-800У	ПЕК 125х6С	ПЕК 125х8Ж	ЕЗ-4
Продуктивність, кг/год.	648—756	590—776	520	480
Ступінь зірваності зерна	2—2,4		1,0	4,5
Активність уреазы, од. рН	0,3		0,07	—
Масова частка металевих домішок, %	Не виявлено	Не виявлено		Не виявлено
Крупність, % : залишок на ситі з діаметром отворів 3 мм з діаметром отворів 2 мм		відсутній 1,2—3,1		
Перекисне число, % йоду			0,1	

Технологічна схема виробництва і використання екструдату із зерна гороху і сої (1:1) наведена в таблиці 48.

## Технологічна карта виготовлення екструдату

Операції	Технологічні процеси	Показники
1	Визначити вологість зерна гороху і довести її до 17-18%	за день до екструзії
2	Визначити добову потребу молочно-товарної ферми в екструдаті (1,5-2,5 кг на корову)	-«-
3	Орієнтовне виробництво екструдату за зміну (КМЗ-0,2), тонн	12
4	У складі на шар підготовленого зерна гороху (1,5 т) висипати 1,5 т сої, частково змішати їх, завантажити насипом у машину, зважити і завезти у цех екструдування	у день екструдування чотири рази
5	Проекструдувати зерно, екструдат завантажити у машину, зважити і перевести у склад молочно-товарної ферми, або на комбикормовий завод для виготовлення комбикорму	у кінці робочого дня
6	Комбикорм (екструдат) згодовувати коровам індивідуально, в залежності від удою 2-3 рази на добу	щоденно

**Завдання 1.** Засвоїти технологію виробництва екструдатів зерна із гороху, кормових бобів, кормового люпину при вологості 17-18%. Ознайомитися з рекомендаціями по їх виготовленню і використанню.

**Завдання 2.** Ознайомитися з технологією виробництва амідоконцентратних добавок та використанням їх у годівлі великої рогатої худоби.

**Завдання 3.** Ознайомитися з технологією виробництва сухих та рідких кормових дріжджів та використанням їх у годівлі сільськогосподарських тварин.

*Питання для самоконтролю*

1. Значення нормованого протеїнового живлення в годівлі сільськогосподарських тварин.
2. Перспективні білкові культури на Україні, які вирішують проблему протеїнового живлення тварин.
3. Методи підвищення біологічної цінності зерна бобових.
4. Синтетичні джерела протеїнових кормів.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

**Тема: Технологія виробництва комбікормів та преміксів. Розрахунок кількості білково-вітамінних добавок для виробництва комбікормів в господарських умовах.**

**Мета заняття:** вивчити технологічну схему приготування комбікормів, навчитися складати рецепти повнораціонних кормо сумішей з використанням БВМД

Комбікорми є сумішшю подрібнених кормів і добавок, складеною за науково обґрунтованими рецептами для тварин певного виду, віку і статі.

Сировина для комбікормової промисловості повинна відповідати відповідним зоотехнічним вимогам. Так вологість зерна кукурудзи, вівса, пшениці, жита, гороху повинна бути не більше 16 %, ячменю - 15,5%, проса - 15%, вики – 17%, зернової сумішки – 15%. Вміст вологи в комбікормах не повинен перевищувати 14,5 – 15%, а білково-вітамінних добавок – не більше 14%.

Для виробництва розсипних і гранульованих комбікормів у спеціалізованих господарствах застосовують обладнання ОЦК-4 і ОЦК-8 продуктивністю 4 і 8 т/год. Обладнання ОЦК-8 має 2 розмелювально-змішувальні блоки з лініями завантаження сировини, блок приготування БВД, блок рідких добавок, блок мінеральних добавок, блок гранулювання. Обладнання ОЦК-4 має аналогічні лінії, а відрізняється тим, що має один розмелювально-змішувальний блок. В ОЦК-4 для гранулювання використовується гранулятор комбікормів ОГК-3, а в ОЦК-8 – обладнання для пресування кормів ОПК-2А.

До малогабаритних комбікормових агрегатів, що виготовляють розсипні комбікорми із зерна і БВД промислового виробництва належать: установка УМК-Ф-2; агрегат АКМ-1 “Харківчанка”, КА-4; ЗН-5 та інші.

Більшість із них мають бункери для висхідних компонентів, механізм дозування, дробарку, змішувальний шнек і механізм вивантаження. Агрегат АКМ-1 бункерів немає. Компоненти в дробарку тут надходять через перекидні заслінки дозувального шнека. Якщо компонент не потребує подрібнення, він через заслінку відразу ж поступає в змішувач.

Орієнтовна технологічна карта виготовлення комбікорму концентрату для корів із кормів власного виробництва протягом 7-годинного робочого дня наведена в таблиці 49.

Оцінюють комбікорми та за вмістом поживних речовин (зовнішнім виглядом, кольором, смаком, запахом, ступенем помолу зерна, наявністю домішок).

Вологість комбікормів для птиці не повинна перевищувати 13%, комбікормів для інших тварин – 14,5%. Вміст металевих частин з гострими краями в комбікормах не допускається, шкідливих домішок у вигляді насіння куколю, ріжок, гірчаку і в'язелю в комбікормах для відлучених поросят, свиноматок другого періоду поросності і підсисних, телят до 6 місяців, бугаїв-плідників не

повинно бути.

В решти комбікормах допускається не більше 0,05% ріжок, не більше 0,04% гірчака і в'язеля. Цілого зерна в комбікормах-концентратах (залежно від виду) не повинно бути більше 0,3-0,7%, в повнораціонних комбікормах – не більше 0,3-0,5%, в тому числі насіння дикоростучих рослин – не більше 0,1%. Комірних шкідників (павукоподібних і комах) в комбікормах допускається не більше 5 екземплярів в 1 кг.

Вимоги державних стандартів до якості комбікормів-концентратів для тварин деяких видів і груп наведені в додатку 1.

Таблиця 49

**Технологічна карта виготовлення 50 тонн комбікорму для корів**

Операції	Технологічні процеси	Показники
1.	Виявити наявність і кількість компонентів на складах і розрахувати рецепт комбікорму, дні	попередні
2.	Завезення на завод потрібної кількості компонентів, дні	-“-
3.	Підготовка компонентів і заповнення ними дозаторів, години	8-10
4.	Регулювання подачі компонентів з усіх дозаторів згідно рецепту комбікорму, год.	до 11
5.	Початок виготовлення комбікорму, контроль за дією дозаторів, год.	11
6.	Періодичне поповнення дозаторів підготовленими компонентами	протягом зміни
7.	Накопичення виготовленого комбікорму в бункері, завезення його у склад ферми, зважування	-“-
8.	Контроль за роботою дозаторів	постійно
9.	Контроль за повною очисткою всіх дозаторів від компонентів	у кінці зміни

Виготовити комбікорм-концентрат із зерна власного виробництва (пшениці та ячменю) можна шляхом використання білково-вітамінно-мінеральних добавок. Розрахунок кількості БВМД, яку необхідно додати до складу малоінгредієнтного раціону можна провести за допомогою квадрату Пірсона.

Премікси – суміш подрібнених біологічно-активних речовин із наповнювачем, які вводяться до складу раціонів і комбікормів.

Під час органолептичної оцінки преміксів звертають увагу на зовнішній вигляд, колір, смак.

Зовнішній вигляд у преміксів порошкоподібний, однорідний, сипучий, без злежаних грудок.

Колір залежить від наповнювача і мінеральної добавки. Якщо наповнювачем є висівки, колір преміксу буде світло-коричневим, а якщо крейда – білим.

Запах преміксу специфічний, залежить від їхнього складу. Гнильний, затхлий, плісневий або прогірклий запах свідчить про їхню зіпсованість, використання преміксів у такому стані не допускається.

**Завдання 1.** Розробити рецепт комбікорму-концентрату для годівлі корів у зимовий період. Компоненти: кормове зерно ячменю, пшениці, гороху, соняшникова макуха. Поживність 1 кг комбікорму: кормових одиниць-1,2, перетравного протеїну – 135 г, клітковини –45 г, кальцію, 2-2,5 г, фосфору 5-6 г.

Виконання завдання

#### Склад і поживність комбікорму для корів

Компоненти	% (кг)	Кормові одиниці	Перетр. протеїн, г	Клітківина, г	Кальцій, г	Фосфор, г
Дерть ячмінна						
Дерть пшенична						
Дерть горохова						
Макуха соняшникова						
Кухонна сіль						
Всього						
Поживність 1 кг						

**Завдання 2.** Розрахуйте, яка кількість білково-вітамінної добавки необхідна для приготування комбікорму концентрату, якщо в БВД міститься 32% сирого протеїну, в зерні – 11%, а в комбікормі повинно бути 13%.

**Завдання 3.** Визначити вологість, колір, запах, смак, вміст складових частин, які можна побачити неозброєним оком, наявність шкідників і плісняви, ступінь помелу в зразку комбікорму.

#### Питання для самоконтролю

1. В якій кількості вводять до складу комбікормів зерно злакових, бобових культур, макухи, сухі корми тваринного походження, кормові дріжджі, мінеральні добавки.

2. Як розрахувати кількість БВМД, яку потрібно ввести до складу зерна власного виробництва, щоб збалансувати кормо сумішку за вмістом протеїну?

3. Яким вимогам якості повинні відповідати комбікорми і премікси?

## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- 1. Оптимальна висота скошування багаторічних трав на сіно, см:*  
а) 3-4; б) 6-7; в) 10-12; г) 15-20.
- 2. Оптимальна вологість сіна, %:*  
а) 10; б) 17; в) 45; г) 75.
- 3. Втрати сухої речовини при заготівлі трав'яного борошна, %:*  
а) 5-7; б) 10-15; в) 25-30; г) 40-50.
- 4. Яка з названих рослин легко силосується?*  
а) буркун; б) суданка; в) люцерна; г) соняшник.
- 5. Енергетична поживність кукурудзяного силосу, корм. од.:*  
а) 0,2; б) 0,35; в) 0,52; г) 1,15.
- 6. Доза внесення мурашиної кислоти (л) на 1 тонну конюшини при її силосуванні*  
а) 4; б) 12; в) 25; г) 30.
- 7. Виберіть із названих речовин ту, яка зумовлює буферність рослин:*  
а) цукри; б) крохмаль; в) білки; г) жири.
- 8. Тривалість дозрівання силосу, діб:*  
а) 3-5; б) 8-12; в) 15-20; г) 30-40.
- 9. Через який термін після закладання оприбутковують силос і сінаж, діб ?*  
а) 5-10; б) 20-25; в) 30-40; г) 50-60.
- 10. Який з названих грубих кормів містить найвищий вміст протеїну?*  
а) сіно тимофіївки;  
б) сінаж конюшини;  
в) солома пшенична;  
г) сіно люцерни.
- 11. Що розуміють під екструдуванням зерна?*  
а) обробка інфрачервоними променями;  
б) механічне деформування під дією температури і тиску;  
в) обробка парою;  
г) обробка парою під тиском.
- 12. Оптимальний вміст сухої речовини в сінажу:*  
а) 10-15; б) 25-30; в) 50-55; г) 70 - 75 .
- 13. Оптимальні вимоги до вологості фуражного зерна (%), не більше:*  
а) 55-60; б) 35-40; в) 20 -25; г) 14-15.
- 14. Введення кухонної солі в комбікорм для свиней, % за масою:*  
а) 0,5-1; б) 1-2; в) 2,5-3; г) 4-5.
- 15. Доза внесення сапоніту в зерно кукурудзи при її консервуванні, % за масою:*  
а) 1-2; б) 4-5; в) 10-12; г) 15-20.

16. При якому способі консервування злаково-бобових трав втрати цукру найнижчі?
- а) заготовлі силосу без консервантів;
  - б) заготовлі сінажу без консервантів;
  - в) заготовлі силосу з консервантами;
  - г) заготовлі сінажу з консервантами.
17. Яка кількість цукрів втрачається при силосуванні кукурудзи, відсотків за масою?
- а) 10-20; б) 30-40; в) 50-60; г) 80-90.
18. З наведеного переліку трав виберіть багаторічні бобові:
- а) грястиця збірна, тимофіївка, стоколос безостий;
  - б) еспарцет, люцерна, буркун;
  - в) горох, вика, люпин;
  - г) ячмінь, овес, суданська трава.
19. Річні норми витрат кормів на 1 корову з середньорічним надоєм 5000кг молока, центнерів кормових одиниць:
- а) 15-16; б) 24-28; в) 36-42; г) 50-55.
20. Основою консерванта «Бергель» є:
- а) меляса; б) сапоніт; в) насіння гірчиці; г) кухонна сіль.
21. Біологічний процес при висушуванні трав на сіно, для якого характерне явище фотосинтезу:
- а) автоліз; б) симбіоз; в) голодний обмін; г) інсоляція.
22. Енергетична поживність сіна конюшини, корм. од.:
- а) 0,2; б) 0,35; в) 0,52; г) 1,15.
23. Оптимальна вологість трав'яного борошна, %:
- а) 10-12; б) 15-17; в) 45-55; г) 70-75.
24. Вміст молочної кислоти в доброякісному силосі, не менше (%)
- а) 10; б) 20; в) 40; г) 60.
25. Яка з названих рослин в чистому вигляді не силосується?
- а) буркун; б) суданка; в) люцерна; г) соняшник.
26. Що лежить в основі силосування?
- а) оцтово-кисле бродіння;
  - б) аеробне молочно кисле бродіння;
  - в) масляно-кисле бродіння;
  - г) анаеробне молочно-кисле бродіння.
27. Самозігрівання маси під час закладання і ущільнення силосу допускається в межах (°C):
- а) 15-20; б) 35-37; в) 40- 50; г) 55-65.
28. Що розуміють під мікронізацією зерна?

- а) обробка інфрачервоними променями;
  - б) механічне деформування під дією температури і тиску;
  - в) обробка парою;
  - г) обробка парою під тиском.
29. *Виберіть із вказаних машин марку силосозбирального комбайна:*  
а) КПС- 5; б) ГВР-6; в) ПС-1,6М; г) КСК – 100.
30. *Енергетична поживність сінажу конюшини, корм. од.:*  
а) 0,2; б) 0,35; в) 0,52; г) 1,15.
31. *Розмір частинок зерна при середньому ступені подрібнення, мм:*  
а) 0,2 – 0,5; б) 1 – 1,8; в) 2,0 - 4,5; г) 4,0 - 4,5.
32. *Вкажіть метод обробки зерна при виготовленні амідоконцентратної добавки.*  
а) осолоджування; б) дріжджування; в) екструджування г) іонізація.
33. *Маса 1 м<sup>3</sup> сінажу, закладеного в траншею, кг:*  
а) 250; б) 450; в) 600; г) 700.
34. *Сировиною для виробництва вуглеводневих дріжджів (наприн) є:*  
а) парафіни нафти;  
б) етиловий спирт;  
в) відходи деревини;  
д) метиловий спирт.
35. *Термін від початку укладання силосу до остаточного вкривання може тривати, днів, не більше:*  
а) 1-2; б) 3-5; в) 10-12; г) 15-20.
36. *Яка кількість цукрів втрачається при заготівлі сінажу, відсотків за масою?*  
а) 15-20; б) 30-40; в) 50-55; г) 80-100.
37. *При якій фазі вегетації кукурудзи силос буде мати найвищий вміст клітковини?*  
а) молочної стиглості;  
б) молочно-воскової стиглості;  
в) воскової стиглості;  
г) цвітіння.
38. *Які добавки відносять до кормових антибіотиків?*  
а) амілоризин, пектофетидин;  
б) гіприн, меприн;  
в) сечовина, ліпрот;  
г) кормогризин, бацитрацин.



39. Річні норми заготівлі кормів на Ісередньорічну телицю віком до 1 року , центнерів кормових одиниць  
а) 15-16; б) 24-28; в) 36-42; г) 50-55.
40. Основою консерванта «Зернол 2» є:  
а) меляса;  
б) сапоніт;  
в) насіння гірчиці;  
г) кухонна сіль.
41. Допустима щільність пресування сіна в тюки (кг/м<sup>3</sup>) при вологості 25-30%:  
а) 300-320; б) 250-280; в) 170-200; г) 120-140.
42. Оптимальна фаза розвитку багаторічних бобових трав при скошуванні на сіно:  
а) вихід в трубку-початок колосіння;  
б) колосіння;  
в) бутонізація;  
г) цвітіння.
43. Оптимально допустима температура в барабані сушильного агрегату при висушуванні конюшини на трав'яне борошно (°C):  
а) 100-150; б) 200-300; в) 400-450; г) 600-700.
44. Яка з названих рослин легко силосується?  
а) конюшина;  
б) соя;  
в) кукурудза;  
г) соя.
45. Втрати сухої речовини при силосуванні кормів в облицьованих траншеях, %:  
а) 5-7; б) 10-15; в) 25-30; г) 40-50.
46. Наявність якої кислоти свідчить про гниття силосної маси?  
а) масляної;  
б) оцтової;  
в) яблучної;  
г) молочної.
47. Оптимальний рівень активної кислотності силосу, рН  
а) 2,5-3,2; б) 3,8-4,2; в) 4,8-5,5; г) 6,5- 7,6.
48. Оптимальна висота скошування кукурудзи на силос, см:  
а) 3-4; б) 5-7; в) 10 -12; г) 20-25.

49. Назвіть сполуки, які утворюються при гарячому силосуванні:
- а) меланоїди;
  - б) глікозиди;
  - в) альдегіди;
  - г) сапоніти.
50. Виберіть із вказаних машин ту, що використовують для перевертання і во-  
рушіння трави при висушуванні на сіно:
- а) КПС- 5; б) ГВР-; в) ПС-1,6М; г) Е-281.
51. Втрати поживних речовин при силосуванні з використанням хімічних кон-  
сервантів, %:
- а) 10-13; б) 25-30; в) 35-40; г) 2-5.
52. Вміст вологи (%), при якому в прив'ялених бобових травах починається ав-  
толіз:
- а) 75-80; б) 65-70; в) 55-60; г) 25-30.
53. Який з видів названих об'ємистих кормів наближається за поживністю до концентро-  
ваних кормів:
- а) солома;
  - б) сіно;
  - в) сінаж;
  - г) трав'яне борошно.
54. Вимоги до вмісту сирової клітковини в зерностріжневій суміші для великої рогатої ху-  
доби, %:
- а) 3-4; б) 5-7; в) 20-25; г) 30-35.
55. В якій кількості (% за масою) вводять кормові дріжджі в комбікорм:
- а) 1-2; б) 3-6; в) 10-12; г) 25-30.
56. Кукурудзяний силос буде мати найвищу енергетичну поживність при зби-  
ранні кукурудзи у фазу розвитку:
- а) виходу в трубку, викидання волоті;
  - б) молочної стиглості зерна;
  - в) молочно-воскової стиглості зерна;
  - г) воскової стиглості зерна.
57. Люцерновий сінаж буде мати найвищий вміст каротину при скошуванні  
люцерни у фазу розвитку:
- а) бутонізації;
  - б) цвітіння;
  - в) дозрівання насіння;
  - г) колосіння.

58. Які добавки відносяться до ферментних препаратів?  
а) амілоризин, пектофостидин;  
б) гіприн, меприн;  
в) сечовина, ліпот;  
г) кормогризин, бацитрацин.
59. Річні норми витрат кормів на 1 свиноматку, центнерів кормових одиниць:  
а) 5,4; б) 8,2; в) 11,6; г) 20,5.
60. Яка з названих органічних кислот володіє найвищою бактерицидною дією?  
а) мурацина;  
б) оцтова;  
в) пропіонова;  
г) бензойна.
61. Оптимальна фаза розвитку багаторічних злакових трав при скошуванні на сіно:  
а) вихід в трубку-початок колосіння;  
б) бутонізація;  
в) цвітіння;  
г) молочно-воскова стиглість.
62. Ширина валка (см), при якій найефективніше працюють прес-підбирачі:  
а) 100; б) 140; в) 200<sup>2</sup>; г) 250.
63. З метою збереження якої речовини в трав'яне борошно вводять антиоксиданти?  
а) протеїну;  
б) каротину;  
в) цукру;  
г) кальцію.
64. Оптимальна вологість силосу, %:  
а) 10-15; б) 25-30; в) 45-50; г) 65-70.
65. Маса 1м<sup>3</sup> силосу з кукурудзи в траншеях, в середньому (кг):  
а) 200-250; б) 400-500; в) 600-700; г) 800-900.
66. Показник, за яким визначають ступінь герметизації силосної маси:  
а) вологість;  
б) температура;  
в) рН;  
г) довжина різки.
67. При якому цукро-протеїновому відношенні рослини добре силосуються:  
а) 0,2; б) 0,5; в) 0,7; г) 1,2.
68. Оптимальний рівень активної кислотності сінажу, рН :  
а) 2,5-3,2; б) 3,8-4,2; в) 4,8-5,5; г) 6,5- 7,6.

69. Вимоги до вмісту сирової клітковини в зерностріжневій суміші для свиней, %:
- а) 3-4; б) 5-7; в) 15-20; г) 20-25.
70. Виберіть із вказаних машин ту, що використовують для пресування грубих кормів:
- а) КС- 2,1; б) ГВР-6; в) ПС-1,6М; г) Е-281.
71. Оптимальна вологість сінажу, %:
- а) 10-15; б) 25-30; в) 45-50; г) 70-75.
72. Оптимальний розмір різки рослин при силосуванні сировини вологістю 70-80 % (см):
- а) 15-20; б) 3-4; в) 5-7; г) 10-12.
73. Доза внесення сухої бактеріальної закваски "Літосил" на 1 т силосної маси, г:
- а) 3; б) 10; в) 50; г) 100.
74. Розмір частинок зерна при крупному ступені подрібнення, мм:
- а) 0,2 – 0,5; б) 1,0 -1,8; в) 2,0-2,5; г) 4- 4,5.
75. Орієнтовна маса 1 м<sup>3</sup> сіна багаторічних трав в сіносковищі через місяць після закладання, кг:
- а) 30-40; б) 60-70; в) 90-100; г) 120-150.
76. Кукурудзяний силос буде мати найвищий вміст вологи при збиранні кукурудзи у фазу розвитку:
- а) молочної стиглості зерна;
  - б) молочно-воскової стиглості зерна;
  - в) воскової стиглості зерна;
  - г) повної стиглості.
77. Люцерновий сінаж буде мати найвищу протеїнову поживність при збиранні люцерни у фазу розвитку:
- а) бутонізації;
  - б) цвітіння;
  - в) дозрівання насіння;
  - г) колосіння.
78. Культури, що легко силосуються:
- а) буркун, конюшина;
  - б) райграс, буряки, морква;
  - в) люцерна, горох;
  - г) жито, вівсяниця, еспарцет.
79. Виділіть із переліку групу форфорно-кальцієвих добавок:
- а) крейда, карбамід, йодид калію;
  - б) монокальційфосфат, преципітат;
  - в) крейда, кухонна сіль;

г) глауберова сіль, карбамід.

80. *Виберіть із переліку біологічні консерванти силосу і сінажу-*

- а) піросульфід натрію, бісульфід натрію;
- б) сапоніт, бентоніт;
- в) літосил, бактосил;
- г) мурашина кислота, пропіонова кислота.

81. *Хімічні сполуки зерна злакових культур, що знижують доступ травних ферментів до поживних речовин та їх перетравлення:*

- а) амонійні солі;
- б) нітрати;
- в) некрохмалисті полісахариди;
- г) клітковина.

82. *Консервуюча дія насіння гірчиці обумовлена вмістом глікозиду:*

- а) соланіну;
- б) синальбіну;
- в) сапоніну;
- г) віцину.

83. *Введення кухонної солі в комбікорм для птиці, % за масою:*

- а) 0,5-1; б) 1-2; в) 2,5-3; г) 0,3-0,5.

84. *Для підвищення протеїнової поживності кукурудзяного силосу можна використати:*

- а) діамонійфосфат;
- б) пропіонову кислоту;
- в) преципітат;
- г) мелясу.

85. *Для чого вносять антиоксиданти в трав'яне борошно?*

- а) для зниження втрат каротину;
- б) для підвищення протеїнової поживності;
- в) для зниження втрат цукру;
- г) для зниження втрат протеїну.

86. *Характерною особливістю коренебульбоплодів є:*

- а) високий вміст води, низький – клітковини і жиру;
- б) високий вміст води, протеїну та жиру;
- в) низький вміст води, високий жиру і протеїну;
- г) низький вміст води, жиру і протеїну.

87. *Яка з названих органічних кислот володіє найвищою фунгіцидною дією?*

- а) мурашина;
- б) оцтова;
- в) пропіонова;
- г) бензойна.

88. *Добавки-буфери включають в раціони таких тварин:*
- а) корів;
  - б) коней;
  - в) свиноматок;
  - г) кролів.
89. *Доза внесення сапоніту в зерно кукурудзи при її консервуванні, % за масою:*
- а) 1-2;    б) 4-5;    в) 10-12;    г) 15-20.
90. *Біологічний процес при висушуванні трав на сіно, для якого характерне явище фотосинтезу:*
- а) автоліз;
  - б) симбіоз;
  - в) голодний обмін;
  - г) інсоляція.
91. *Вміст молочної кислоти в доброякісному сінажу, не менше (%)*
- а) 10;    б) 20;    в) 40;    г) 75.
92. *Розмір частинок зерна при мілкому ступені подрібнення, мм:*
- а) 0,2 – 0,5;    б) 1 – 1,8;    в) 2,0 - 4,5;    г) 4,0 - 4,5.
93. *Вкажіть метод обробки зерна при виготовленні амідоконцентратної добавки:*
- а) осолоджування;
  - б) дріжджування;
  - в) екструджування;
  - г) іонізація.
94. *Маса 1 м<sup>3</sup> сінажу конюшини після 3 місяців зберігання, кг:*
- а) 225;    б) 450;    в) 600;    г) 800.
95. *Сировиною для виробництва гідролізних дріжджів (гіприн) є:*
- а) парафіни нафти;
  - б) етиловий спирт;
  - в) відходи деревини;
  - д) метиловий спирт.
96. *Яка група добавок дозволяє підвищити перетравність крохмалю зерна злакових культур у свиней?*
- а) органічні кислоти;
  - б) пробіотики;
  - в) ферментні препарати;
  - г) смакові добавки.
97. *Антипоживна речовина зерна гороху, що знижує засвоєння протеїну:*
- а) сапонін;
  - б) антитрипсин;

- в) уреазы;
- г) віцин .

98. Джерелом лізину для свиней може бути добавка:

- а) лукрем;
- б) ліпрот;
- в) мепрон;
- г) гістам.

99. Виберіть із переліку енергетичну кормову добавку для корів

- а) сечовина;
- б) пропіленгліколь;
- в) біовіт;
- г) бациліхін.

100. Добавки до кормів, що знижують окиснення жирів

- а) пребіотики;
- б) антиоксиданти;
- в) сорбенти;
- г) ферменти.

## ДОДАТКИ

Додаток А

### Нормативні вимоги до якості комбікормів для різних груп тварин

Група тварин	Вологість, % не більше	Міститься			Крупніють: залишок на ситі з отворами діаметром		Піску, % не більше
		к.од. в 100 кг комбікорму, не менше	сирого протеїну, % не менше	сирої клітковини, % не більше	3мм	5 мм	
					% не більше		
1	2	3	4	5	6	7	8
Відлучені поросята (2-4 міс.)	14,5	100	17	7	5	не допуск.	0,3
Ремонтний молодняк (4-8 міс.)	14,5	85	15	9	10	не допуск.	0,5
Свиноматки холості та I періоду поросності	14,5	85	14,5	10	12	не допуск.	0,7
Свиноматки II періоду поросності	14,5	85	16	10	12	не допуск.	0,5
Кнурі-плідники	14,5	90	18	9	10	не допуск.	0,5
М'ясна відгодівля свиней	14,5	85	15	9	10	не допуск.	0,5
Відгодівля свиней до жирних кондицій	14,5	85	11	10	10	не допуск.	0,5
Телята від 1 до 6 міс.	14,5	105	16	6	6	не допуск.	0,5
Молодняк від 6 міс. до 1 року	14,5	85	17	10	10	не допуск.	0,7
Дійні корови	14,5	80	15	-	30	5	0,7
Молодняк в.р.х. на відгодівлі	14,5	85	15	10	10	не допуск.	0,7
Кітні і підсисні вівцематки	14,5	85	13,5	12	12	2	0,6
Молодняк овець старше 4 міс.	14,5	90	17	12	12	2	0,6
Робочі коні	14,5	85-105	14-17	11	не менше 5	5	0,5



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

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

**Вимоги до класів силосу**  
СТУ 4782:2007 Силос з зелених рослин. Технічні умови

Показник	Норма для класу силосу		
	1	2	3
Вміст сухої речовини, %	25–40	25–40	20–40
Питомий вміст золи, не розчинної в соляній кислоті, %, не більше	0,7	0,7	0,7
Запах	Приємний кислий з ароматом хлібу та фруктів, допускається слабкий запах масляної та оцтової кислоти		
Колір	Властивий для певного виду силосу (жовто-зелений, жовто-коричневий) допускається незначне посвітління або потемніння та коричневий колір для конюшини		
Структура	Аналогічна структурі вихідного матеріалу, без ознак ослизнення		
Вміст масляної кислоти в сухій речовині, не більше, %	0,3	0,4	0,5
Питома частка аміачного азоту в загальному азоті, не більше, %	10	14	18
Активна кислотність (рН), не більше за вмісту сухої речовини, %:			
20–30	4,3	4,5	4,7
30–40	4,5	4,7	4,9
Вміст оцтової кислоти в сухій речовині, не більше %	3,5	3,5	3,5
Сирого протеїну в сухій речовині, не менше, %	10	7	6
Сирої клітковини в сухій речовині, не більше, %	27	31	34
Обмінної енергії в сухій речовині, не менше, МДж	8,9	7,5	7,3
Кормових одиниць в сухій речовині, не менше, МДж	0,85	0,75	0,70

## Вимоги до якості сінажу

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

Приблизна маса 1 м<sup>3</sup> сіна, кг

Вид сіна	Після закладання в стіжки і скирти		
	через 3-5 днів	через місяць	через три місяці
Сіно природних сінокосів:			
вологих лук і боліт, осокові	37 – 42	45 - 50	50 – 55
лучне і лісове різнотравне	42 – 49	50 – 57	55 – 61
лучне злакове	50 – 58	60 – 68	65 – 74
лучне бобово-злакове	55 – 63	67 – 75	70 – 80
Сіно сіяних багаторічних трав:			
бобово-злакове	55 – 63	67 – 75	70 - 80
Злакове	45 – 52	55 – 61	62 – 68
Бобове	55 – 66	70 – 77	75 – 83
Сіно вико-вівсяне, вико ячмінне	55 - 63	67 – 74	70 – 77

Маса 1 м<sup>3</sup> сіна в сіноховищах, кг

Вид сіна	Висота закладання, м				
	1	2	3	4	5
Сіяних бобових трав	50 - 53	55 - 60	59 - 64	63 - 68	67 – 70
Бобово-злакове	40 – 47	50 - 52	54 – 56	58 - 61	62 – 65
Багаторічних злакових трав	40 - 42	43 – 46	47 - 50	51 – 55	55 - 60

**Маса 1 м<sup>3</sup> силосу і сінажу в залежності від вологості і типу сховищ  
(не раніше, ніж через 3 тижні після закладання), кг**

Вид силосу і сінажу	Воло- гість, %	У траншеях при ущіль- ненні тракто- ром	У баштах ви- сотю, м		В ямах і невеликих траншеях
			до 6	більше 6	
<b>Силос</b>					
Кукурудзяний з рослин при молочно-восковій стигlostі зерна	Близь- ко 75	700	650	700	600
Кукурудзяний з дода- ванням соломи (10 – 15%)	70	600	575	600	550
Соняшниковий у фазі цвітіння рослин	Близько 80	750	700	750	750
Із злакових трав	73	575	500	575	450
Із бобово-злакових су- мішей	75	650	575	650	525
З гички коренеплодів у чистому вигляді	80	750	700	750	650
Те саме з додаванням соломи	70	650	600	650	550
<b>Сінаж</b>					
Злакові трави	50	420 - 450	400	550	-
Те саме	50-60	450 - 500	430	580	-
Бобові трави і їх суміші із злаковими	Близько 50	480 - 530	430	550	-
Те саме	50 -60	500 - 550	450	600	-

## Склад та поживність комбінованих силосів для свиней

Компонент	Співвідношення компонентів, %	Вологість, %	В 1 кг силосу міститься					клітковини, %
			кормових одиниць	перетравного протеїну, г	каротину, мг	кальцію, г	фосфору, г	
Цукрові буряки з гичкою	60	69	0,25	27	20	4,8	0,7	4,4
Зелена трава бобових	30							
Трав'яне борошно	10							
Цукрові буряки	60	69	0,26	24	20	3,8	0,8	3,9
Гарбузи	25							
Трав'яне борошно	15							
Качани кукурудзи воскової стиглості	50	70	0,38	15	21	1,2	0,7	2,2
Картопля сира	30							
Морква червона з гичкою	20							
Качани кукурудзи воскової стиглості	50	68	0,36	23	12	2	0,7	3,1
Цукрові буряки	25							
Отава люцерни	25							
Качани кукурудзи воскової стиглості	50	68	0,36	20	8	0,9	0,6	2,5
Цукрові буряки з гичкою	50							
Качани кукурудзи воскової стиглості	50	61	0,41	33	20	1	0,6	4,2
Цукрові буряки з гичкою	40							
Борошно трав'яне, люцернове	10							
Качани кукурудзи воскової стиглості	40	73	0,22	22	12	2,3	0,7	3,7
Люпин	40							
Цукрові буряки з гичкою	20							
Зелена маса кукурудзи з качанами	30	69	0,28	25	17	2,5	0,8	3,9
Зелена маса бобових	20							
Цукрові буряки	40							
Зернові відходи злакових та бобових культур	10							
Зелена маса кукурудзи з качанами	30	69	0,28	25	17	2,5	0,8	3,9
Зелена маса бобових	20							
Цукрові буряки	40							
Зернові відходи злакових та бобових культур	10							
Качани кукурудзи воскової стиглості	50	70	0,38	17	6	1,6	0,8	3,2
Картопля сира	25							
Люпин	25							
Качани кукурудзи воскової стиглості	20	69	0,32	26	67	3	0,6	2,6
Морква з гичкою	60							
Люцерна зелена	20							

## Рецепти комбінованих силосів для сільськогосподарської птиці

Компонент	Співвідношення компонентів, %	Вологість, %	В 1 кг силосу міститься					фосфору, г	клітковини, %
			кормових одиниць	перетравного протеїну, г	каротину, мг	кальцію, г			
Качани кукурудзи воскової стиглості Морква червона Отава люцерни	50 30 20	70	0,33	29	56	3,1	0,6	3,1	
Морква червона з гичкою Трав'яне борошно з бобових культур	90 10	73	0,18	20	143	2,3	0,6	2,8	
Качани кукурудзи воскової стиглості Морква червона	25 75	76	0,25	19	87	1,3	0,5	1,7	
Качани кукурудзи воскової стиглості Зелена маса сої	60 40	64	0,31	32	34	4	0,7	5	
Качани кукурудзи воскової стиглості Отава люцерни, конюшини та інших бобових Картопля	40 20 40	69	0,4	30	10	2,8	0,7	2,7	

## Показники якості білково-вітамінних добавок

Показник	Норми за ОСТ 8-11-71
Зовнішній вигляд, колір і запах: Розсипних  Гранульованих	Відповідно до набору компонентів без затхлого, пліснявого та інших сторонніх запахів  Гранули циліндричної форми з глянцевою або матовою поверхнею за запахом й кольором відповідно до розсипних БВД або трохи темніші
Вологість, % не більше: розсипних гранульованих	14 14,5
Крупність розсипних: -залишок на ситі з отворами діаметром 5 мм, % -залишок на ситі з отворами діаметром 3 мм, % гранульованих: діаметр гранул, мм довжина гранул, не більше	Не допускається  10  Від 4,7 до 12,7 Двох діаметрів
Проходження через сито з отворами діаметром 2 мм, %: для гранул діаметром від 4,7 до 7,7 мм для гранул діаметром понад 7,7мм	5 10
Крихкість, %: для гранул діаметром від 4,7 до 7,7 мм для гранул діаметром понад 7,7 мм	10 22
Вміст сирого протеїну, % :	30
сирої клітковини, %: для птиці для свиней	7 9
Наявність магнітних домішок - частинок розміром до 2 мм , мг/кг Частинок розміром більше 2 мм	30 Не допускається
Наявність піску,% Зараженість шкідниками в 1 кг, шт	1 5



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдосьєва І.К., Регенчук В.В., Басараб О.Б. та ін.. Вплив нового вітчизняного пробіотику «Біонорм П» на ефективність вакцинації проти вірусних захворювань бройлерів. *Ветеринарія*. 2011. № 10 (107). С. 12–14.

2. Бабков Я. І., Чудак Р.А. Вплив бетаїну на забійні показники свиней на відгодівлі. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів, Том 17, №3 (63). 2015. С. 124–129.

3. Бабков Я. І. Продуктивні якості свиней на відгодівлі за використання бетаїну. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Львів. Том 17, №1 (61), Частина 3. 2015. С. 3–8.

4. Бабков Я.І., Чудак Р.А. Рівень використання поживних речовин корму в організмі свиней за дії кормової добавки бетаїн. *Научные труды Sworld*. Международное периодическое научное издание. Выпуск №3 (40). Том 11. – 2015. С.18–23. 3

5. Білявцева В. В. Перетравність поживних речовин раціону свиней при згодовуванні БВМД Енервік з карні тином. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 233 - 239.

6. Божок Л., Кравченко Н., Агеев В. Мікробні консерванта для кормів. *Аграрний тиждень. Україна*. 2015. № 6. С. 62-64.

7. Бомко В.С., Бабенко С.П., Москалик О.Ю. Годівля сільськогосподарських тварин: Підручник . К., 2010. 278с.

8. Бойко Н., Каранян А., Петренко А. Безпека кормів, біотехнологічні рішення. *Тваринництво та ветеринарія*. 2008. № 2. –С.124–126.

9. Бондаренко В.В. Амінокислотний склад м'язової тканини молодняку свиней за згодовування БВМД Мінактивіт. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Біла Церква. 2015. №2. С.83-86.

10. Bondarenko V. V. Utilisation du supplement proteique vitamine et mineral «Minaktyvit» dans l'élevage des jeunes porcs pour la viande. International youth agricultural forum: collection thesis. Vinnytsia, 2016. P. 8–9.

11. Бондаренко В.В., Вигівська А. О. Жирнокислотний склад шпикую молодняку свиней за згодовування БВМД «Мінактивіт». *Аграрна наука і харчові технології*: зб. наук. праць ВНАУ. Вінниця. 2017. Вип. 4 (98). С.256-263.

12. Бурлака В. А., Вербельчук Т.В., Вербельчук С.В. Природні алюмосилікати: нетрадиційні, екологічно чисті мінеральні добавки в годівлі свиней. *Збірник наукових праць ВНАУ*. Годівля тварин та технологія кормів.- 2011. № 11 (51). С. 6-9.

13. Бурлака В.А., Грабар І.Г., Микитюк В.М. та ін.. Детергенти сучасності: монографія; за ред. В.А.Бурлаки. Житомир: Вид-во «Полісся», 2013. 652 с.

14. Вернер А. БиоПлюс 2Б: прибыль в девять раз превышает затраты. *Животноводство России*. 2008. №5. С. 54 -55.

15. Висланько О.О., Зінов'єв С.Г., Гиря В.М., Марченков Ф.С. Ефективність використання нового сорбенту мікотоксинів у свинарстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С.107-110
16. Вовк С. Й, Павлокович С. Я. Захищені ліпіди і жирні кислоти у раціонах годівлі великої рогатої худоби. *Вісник аграрної науки*. 2016. С 48-52.
17. Гаркавий А.Д., Серета Л.П., Заболотний Г.М. Сучасні технології заготівлі кормів з використанням відновлюваних джерел енергії: Методичні рекомендації. Вінниця, 2006. 72 с.
18. Голуб Ю.С., Мезерницький О.М., Субочева Н.А. Препараты группы «Лактин К» и «Бовилакт» в ветеринарии. Киев, 2007. 57 с.
19. Горб С. В. Продуктивна дія нових рецептів БВМД у раціонах молодняку свиней на відгодівлі. *Науковий вісник «Асканія–Нова»*. 2013. – Вип. 6. С. 196–201.
20. Гуцол А.В., Гуцол Н. В., Дацюк І. В. Використання преміксів Інтермікс за фазової годівлі молодняку свиней. *Аграрна наука та харчові технології. Зб.наук. праць ВНАУ*. 2017. Випуск 4(98). С.19-27.
21. Гуцол А.В., Білявцева В. В., Гуцол Н. В. Ефективність БВМД «Енервік» за фазової годівлі молодняку свиней при малоінгредієнтному зерновому раціоні. *Аграрна наука і харчові технології: зб. наук. праць ВНАУ*. Вінниця. 2017. Вип.2 (96). С. 22-30.
22. Гуцол А. В., Кирилів Я.І., Мазуренко М.О. та ін.. Нові ферментні препарати у тваринництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2014. 316 с.
23. Дворская Ю. Адсорбент токсинов нового поколения Микосорб А+. *Животноводство*. №10. 2015. С.15-16.
24. Дейнега А.О., Лесова В.О., Анацький А.С. Оцінка ефективності використання ферментного препарату «Целовіридин Гх20» у складі кормів для годівлі свиней. *Вісник Дніпропетровського національного університету*. Біологія, медицина. 2016. 7(1). С. 13–17.
25. Дехтяр Ю.Ф., Баркарь Є.В., Богомаз А.В. Ефективність використання ферментного препарату VILZIM в раціонах молодняку свиней на дорощуванні і відгодівлі. *Сільськогосподарські науки. Збірник наукових праць Миколаївського нац. агр.ун-ту*. 2017. №12 (52). С.24-27.
26. Діхтярук Н.С. Особливості жировідкладення в тушах свиней при згодюванні білково-вітамінних добавок. 2013. Вип.1(71). С.20-24.
27. Дмитрук І. В. Рістстимулююча та антистрессова дія лимонної і бурштинової кислот та пробіотику “Пробіол-Л” в годівлі молодняку свиней Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів. Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Львів, 2008. 148 с.
28. Добрянський С.А., Шаповило С. Г. Вплив замітника незбираного молока на інтенсивність росту ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи. *Збірник наукових праць ВНАУ*. Випуск 5 (67). 2012. С. 36-40.

29. Духницький В. Б., Хмельницький Г.О., Бойко Г.В., Іщенко В. Д. Ветеринарна мікотоксикологія : навчальний посібник. К. : Аграрна освіта, 2011. 240 с.
30. Дяченко Г.М., Кравченко Н.О. Біотехнологія у кормовиробництві: стан і перспективи розвитку. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Чернігів: ЦНТЕІ, 2010. Вип. 11. С . 117-122.
31. Дяченко Л.С., Бомко В.С., Сивик Т.Л.. Основи технології комбікормового виробництва: навчальний посібник. Біла Церква, 2015. 306 с.
32. Єгоров Б.В., Макаринська А.В., Ворона Н.В. Науково-практичне обґрунтування універсального комплексного збагачувача для сільськогосподарської птиці. Збірник тез доповідей 7 наукової конференції викладачів академії. Одеса, ОНАХТ. 2017. С 4 – 6.
33. Єрмакова Л.М., Івановська Р.Т., Шевніков М.Я. Кормовиробництво: Навчальний посібник . За редакцією Л.М. Єрмакової. К.,2008. 396 с.
34. Єгоров Б.В., Макаринська А.В. Сучасні альтернативи антибіотикам. Зернові продукти і комбікорми. Одеса. 2010. №3 С.27-34.
35. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбікормів. Одеса: Друкарський дім, 2011.-448 с.
36. Єгоров Б.В., Шаповаленко О. І., Макаринська А.В. Технологія виробництва преміксів. Підручник [Текст]. К.: Центр учбової літератури, 2007. 288 с.
37. Єгоров Б. В., Макаринская А.В., Сытько А.Н. Характеристика лизинпротеиновых добавок в составе комбикормов. *Зернові продукти і комбікорми*. 2005. С.33-38.
38. Зінченко О. І. Кормовиробництво: Навчальне видання. - 2-е вид., доп. і перероб. К.: Вища освіта, 2005. 448 с.
39. Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В., та ін. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. під ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. К., 2015. 422 с.
40. Калетник Г.М., Кулик М.Ф, Петриченко В.Ф. та ін. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва. Вінниця: «Енозіс», 2007. 584 с.
41. Карунський О., Кошлалі О. Шляхи збалансування раціонів свиней за протеїном . Пропозиція. 2008. -№5. С
42. Ковальски З.М., Эндрю С., Мицек П. Результати на ферме: Оптиген в раціонах високопродуктивних коров. *Сельскохозяйственный университет в Кракове*. Польща; Оллтек, Данбойн, графство Мит, Ірландія. 2015. С 65-71.
43. Коробка А.В., Онищенко А. О. Використання ферментних препаратів у свинарстві. *Свинарство*. 2011. Вип. 59. С. 80-83.
44. Коробка А. В., Рак Т.М., Бітлян О. К., Конкс Т.М. Технологія застосування преміксів різного складу у свинарстві. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 3. 2018 . С.122-126.
45. Костенко В.М., Сироватко К.М., Германюк А.О. Вплив згодовування ліпроту на продуктивність молодняку великої рогатої худоби. Збірник наукових

праць Вінницького державного аграрного університету. Вінниця, 2001. Вип.9. С. 161-165.

46. Кузьменко Л. М., Висланько О.О., Баньковська І.Б., Зіновєв С.Г. Ефективність використання нового препарату – підкислювача кормів із вмістом хелатних сполук мікроелементів у годівлі молодняка свиней. *Вісник Полтавської державної академії*. 2011. №4. С.81-85.

47. Кузьменко О.А. Якість продукції свиней на відгодівлі за згодовування пребіотики в складі комбікормів. *Науковий вісник НУБІП України*. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2013. №.190. С. 137-191.

48. Кравченко С. О., Канівець Н.С., Романенко Є. В. Профілактика кетозу високопродуктивних корів у весняний період. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 94-97.

49. Кравчук В.І., Луценко М.М., Мечта М.П. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів: Науково-практичний посібник. К.: Фенікс, 2008. 104 с.

50. Крамаренко Ю., Полгородник О, Власенко М. Натуральна комплексна кормова добавка. *Комбикорма*. 2002. №8. С. 51-52.

51. Кривенюк М.Я., Панасенко Ю.О., Ястребов К.Ю. Захист корму від мікотоксинів. *Корми і факти*. №9. 2010. С.32-34.

52. Кулаковська Т.А., Колесник Є. В. Огляд ринку комбікормової промисловості України. *Економіка харчової промисловості*. Одеса. 2015. №2(26).

53. Кулик М. Ф., Обертюх Ю.В., Костецька Ю.В. Вплив вулканічних туфів на жирнокислотний склад курячих яєць. *Збірник наукових праць ВНАУ*. Вінниця, 2010. Вип. 4 (44). С. 86–89.

54. Кулик М.Ф., Засуха Т.В., Петриченко В.Ф. та ін. Нові консерванти і технології кормів. Вінниця: ПП Видавництво "Тезис", 2004. 320 с.

55. Кулик М.Ф., Засуха Т.В., Луцюк М.Б. Сапоніт і еарасил в тваринництві та медицині. Вінниця, 2012. 362 с.

56. Курнаєв О.М., Нікітенко Л.Г., Сироватко К.М. Вплив мінерального консерванту «Універсіл» на споживання сухої речовини та перетравність поживних речовин сіна з люцерни, заготовленого при підвищеній вологості за рулонною технологією. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця «Діло». 2008. Вип 60. С 112-117.

57. Курнаєв О. М., Полгороднік О.Г., Сироватко К.М. Молочна продуктивність корів та якість молока при використанні силосу з сумішки жита озимого та суріпиці озимої вирощених в проміжних посівах. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2014. Вип. 1 (83), том 2. С. 45 – 51.

58. Курнаєв О.М., Сироватко К.М., Кулик С.М., Сенік І.І. Поживність та продуктивна дія зеленої маси та силосу з сумішки озимого жита з тифоном. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів та природокористування України*. Вип. 205. Серія "Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва". 2015. С.143-149.

59. Кучерявий В.П., Бойчук В.М., Курочка М. І., Слюсар Ю. В. Показники продуктивності молодняку свиней при згодовуванні Пробиолакту. *Збірник наукових праць ВНАУ. Годівля тварин та технологія кормів. Випуск 5 (67).* 2012. С.49-53.

60. Кучерявий В.П., Бойчук В.М., Кривонос Г.П. Продуктивність молодняку свиней при згодовуванні Пребіолакту. *Збірник наукових праць ВНАУ. Годівля тварин та технологія кормів .2013 . Випуск 2 (72).* С.27 -33.

61. Льотка Г.І. Продуктивність, перетравність корму та якість м'яса свиней при згодовуванні мінази: Автореф. дис. к-та с.-г. наук: 06.02.02. Київ, 2010. 20 с.

62. Мазуренко М. О., Гуцол А.В. Мацеробацелін в раціонах молодняку свиней . *Технологія вирощування та здоров'я тварин.* 2002. № 2. С.5.

63. Мазуренко М.О., Гончарук В.В. Перетравність корму та баланс азоту у бугайців на відгодівлі з використанням в їх раціонах ферментного препарату МЕК-БТУ-4. *Корми і кормовиробництво.* 2011. Вип. 68. С.143-146.

64. Маркелова, А. В. Використання силосованих хрестоцвітних культур у суміші зі злаковими у годівлі молочних корів. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.02-годовля тварин і технологія кормів. Львів: ЛНУВМБ, 2015. 20 с.

65. Миколайчик И. Мультиензимная композиция «Кемзайм» в комбикормах для молодняку свиней. *Свиноводство.* 2004. №2. С. 16-18.

66. Миронов А., Малов С. Использование ферментативного пробиотика Целлобактерина *Свиноводство.* 2004. №2. С. 30.

67. Онищенко О.В., Дяченко Л.С. Інтенсивність росту ремонтних свинок та отриманих від них поросят за різних джерел селену в раціоні. *Зб. наук. праць Білоцерківського національного ун.-ту.* 2013. №9 (103). С.12-13.

68. Отченашко В.В., Бучковська К.Д. Ріст телят-молочників за додаткового введення метіоніну і лізину у замітник незбираного молока. *Науковий вісник НУБІП України.* Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2017. Т. 9 (№5-6). С. 68-75.

69. Панин И., Чернышев Н., Николенко Л. Эффективность применения лип рота. *Комбикорма.* 2004. №4. С. 45.

70. Пентилюк С., Пентилюк Р., Скрепець В. Сучасний біостимулятор Біо-Мос - альтернатива антибіотикам. *Тваринництво України : Науково-виробничий журнал.* 2005. №3. С. 27-29.

71. Петриченко В.Ф., Кулик М.Ф., Ібатуллін І.І. та ін. Виробництво, зберігання і використання кормів. Навчальний посібник; за ред. В.Ф. Петриченка. Вінниця: Діло, 2005. 472 с.

72. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва і використання зерна сої. *Корми і кормовиробництво.* -2012. Вип. 7 . С.3-11.

73. Підгорський В.С. Вплив пробіотика на основі молочнокислих бактерій «Лактин-К» на продуктивність курей-несучок. *Збірник наукових праць ВНАУ*. - 2013. -Вип. 2 (72). –С. 27 -31.
74. Подобед Л. Кормові добавки. *Агробізнес сьогодні*. 2017. №1-2. С. 15-16.
75. Подобед Л.І., Курнаєв О.М. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології виробництва молока. Одеса: Друкарський дім, 2012. 456 с.
76. Подобед Л.И. Применение злаково-крестоцветных смесей – кардинальный способ решения стабильной системы кормопроизводства в степной зоне. *Эффективное животноводств*. 2008. №5. С.28-31.
77. Поліщук А. А., Булавкіна Т.В. Сучасні кормові добавки в годівлі свиней і птиці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. №2. С.63-66.
78. Попсуй В., Опара В. Як не допустити помилок під час годівлі свиней. *Agroexpert*. №11(100). 2016. С.3.-4.
79. Решетніченко О. П., Орлов Л.В., Богач М.В. та ін. Ефективність дезінтоксикації кормів та вирощування курчат за використання «Праймікс-Альфасорбенту» і «Праймікс-Біокорму». *Збірник наукових праць ВНАУ*. – Вінниця, 2011. Вип. 8(48). С. 186–190.
80. Росторгуев В.С. Использование для телят заменителей молока с различным содержанием молочной сыворотки. *Теория и практика кормления*. 2006. № 7. С. 16 – 18.
81. Рудик Р. І., Савченко Ю. І., Герасимчук В. І. та ін. Науково-практичні рекомендації по виробництву і заготівлі кормів. Житомир. ІСГП, 2016. 48 с
82. Савченко Ю. І., Савчук І. М., Рудик Р. І.та ін. Рекомендації по заготівлі кормів. Житомир, 2017. 44 с.
83. Семенов С. О., Висланько О.О., Бігдан М.А., Чаповський М.І. Біостимулятори пребіотичної дії в раціонах свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 2. С. 118 - 121.
84. Сусол Р. Умови продуктивного розвитку ремонтних свинок породи п'єт-рен . Тваринництво України. 2014. № 1. С. 22-26.
85. Харичев Д.С., Пентилюк С.І. Продуктивні ознаки свиней при застосуванні в їх раціонах ліпроту. *Таврійський науковий вісник*. № 85. С.185-188.
86. Ферментно-пробиотический препарат «Бацелл». Обз. инф. <http://www.biona.biz/data/files/ru-bacell-description.pdf>.
87. Чернолата Л.П., Лихач С.М., Германюк О.А., Бережнюк Н.А. Підвищення біологічної цінності протеїну у комбікормах птиці. *Аграрна наука та харчові технології*. Зб. наук. пр. ВНАУ. Вип. 2(92). 2016 . С.
88. Чудак Р.А., Подолян Ю.М., Бабков Я.І. Якісні показники м'яса свиней за дії кормової добавки «бетаїн». *Аграрна наука та харчові технології*. *Збірник наукових праць ВНАУ*, 2016. Вип. 2(96). С. 118 – 124.
89. Щебенцовська О.М. Застосування адсорбенту Невертокс при Т-2 токсикозі поросят . *Тваринництво*. №8. 2016. С.2-7.

90. Юлевич О.І . Незамінні амінокислоти в в раціонах годівлі відлучених поросят. Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2015. – Вип. 2, Т. 2. – С.126-132.
91. Японцев Г., Каракашев Г, Руссих А. Липрот: отвечаем на вопросы потребителей. Комбикорма. 2005. №6. С. 65-66.
92. Ярошко М. Піцкислювачі кормів, що від них чекати. Agroexpert. 2016. 8(97). С. 5-6.
93. Ago vino M. Optigen® in diets for lactating dairy cows: milk composition and production in an Italian commercial herd. Science and Technology in the Feed industry. 2009. 17-20 may 25th international Symposium.
94. Miguel JC, Rodriguez-Zas SL, Pettigrew JE. Efficacy of a mannan oligosaccharide (Bio-Mos) for improving nursery pig performance. J Swine Health Prod. 2004. V.12 (№6). P. 296–307.
95. Quigley J.D. Effects of spray-dried animal plasma in calf milk replacer on health and growth of dairy calves. J.Dairj Sci. 2003. Vol. 86, № 2. P. 586–592.
96. Ravindran V. Nutrition and pathology of non-ruminants/ V. Ravindran//J.Animal Feed Science and Technology. 2012. V. 173. P. 1-2.
97. Ude G. Mehr Beschäftigung - weniger gegenseitiges Besaugen Landwirtschaftsforschung Volkenrode. Braunschweig. 2006. S.-H. Aktuelles zur Milcherzeugung. P. 65–76.
98. Vries S. Processing technologies and cell wall degrading enzymes to improve nutritional value of dried distillers grain with solubles for animal feed: an in vitro digestion study. J. Agric. Food Chem. 2013. V. 61. P. 821–828.





Навчальне видання

Сироватко К.М., Зотько М.О.

## ТЕХНОЛОГІЯ КОРМІВ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК

Навчальний посібник

Підписано до друку . . . Формат 30x42/4.

Папір офсетний. Ризографія. Арк. 12,2.

Обл.-вид. арк. 2,5. Тираж 100 прим. Зам. \_\_\_\_.

Підготовлено до друку та видруковано  
у вищому навчальному закладі  
«Вінницький національний аграрний університет»  
21000, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3





