Міністерство аграрної політики України

Миколаївський державний аграрний університет

Кафедра годівлі та розведення

сільськогосподарських тварин

**КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**

з дисципліни «Годівля сільськогосподарських тварин»

на тему «Годівля корів» (завдання № 65)

Виконав:

студент ІІІ курсу 3 групи

денної форми навчання

Кравченко А.В.

Номер і дата реєстрації

проекту на кафедрі \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата захисту проекту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оцінка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Миколаїв – 2006**

Зміст

Завдання для виконання курсового проекту

Вступ

1. Огляд літератури

1.1. Способи силосування

1.2. Фази дозрівання силосу.

1.3. Буферні властивості.

1.4. Недостатнє ущільнення і погане приховування силосних буртів.

1.5. Силосні добавки.

1.5.1. Інгібітори ферментації.

1.5.2. Стимулятори ферментації.

1.6. Роль молочнокислих бактерій в силосних добавках.

1.7. Додаткові вимоги до мікробіологічних добавок

1.7.1. Пропіонові бактерії в силосуванні.

1.8. Виробничі рекомендації.

Література

Вступ

Мистецтво приготування силосу як спосіб збереження соковитих кормів було відомо тисячі років, хоча складні біохімічні і мікробіологічні зміни, які відбуваються при процесах силосування, сталі зрозумілі порівняно недавно.

Силосування, або закваска, - спосіб консервації зеленого корму, при якому рослинну масу зберігають у вологому стані в ямах, траншеях або спеціальних спорудах - силосних баштах. Корм, більш менш спресований і ізольований від доступу повітря, піддається бродінню, набуває кислого смаку, стає м'якше, декілька змінює колір (буре забарвлення), але залишається соковитим.

Силосування має ряд переваг в порівнянні з іншими способами консервації корму.

У основі силосування лежить переважно молочнокисле бродіння. При зброджуванні цукру, наявного в сировині, що силосується, в готовому кормі накопичуються молочна і оцтова кислоти. У хорошому силосі молочної кислоти міститься приблизно в 2—3 рази більше оцтової. В процесі дозрівання силосу в незначній кількості утворюються і інші органічні кислоти, а також спирт, який є кінцевим продуктом зброджування вуглеводів дріжджовими клітками. Оскільки в достатньо кислому середовищі за анаеробних умов шкідливі бактерії (гнильні, маслянокислі і деякі інші) розвиватися не можуть, то правильно приготований і добре ізольований від зовнішнього середовища силос не псується впродовж тривалого періоду зберігання.

Утворення оптимальної кількості молочної кислоти в силосі визначається перш за все характеристикою сировини і умовами силосування. Молочнокисле бродіння інтенсивно йде в анаеробних умовах при достатньому вмісті в масі цукру, що силосується, як основного джерела енергії для розвитку молочнокислого бродіння. Чим вище вміст цукру (але не надлишок) в зеленій сировині, тим краще умови для розвитку молочнокислих бактерій[3].

1. Огляд літератури

1.1. Способи силосування

Є два способи силосування: холодний та гарячий.

 При холодному способі силосування дозрівання силосу йде при помірному підвищенні температури, що доходить в деяких шарах корму до 40°С; оптимальною температурою вважається 25-30°С. При такому силосуванні скошену рослинну масу, якщо потрібно, подрібнюють, укладають повністю в кормосховище, утрамбовують, зверху якомога щільніше вкривають для ізоляції від повітря.

При гарячому способі силосну споруду заповнюють по частинах. Зелену масу на один - два дні рихло укладають шаром близько 1-1,5 м. При великій кількості повітря в ній розвиваються енергійні мікробіологічні і ферментні процеси, внаслідок чого температура корму піднімається до 45-50°С. Потім укладають другий шар такої ж товщини, як і перший, і він, у свою чергу, піддається розігріванню. Рослини, що знаходяться внизу і розм'якшені під впливом високої температури, спресовуються під тяжкістю нового шару корму. Це викликає видалення повітря з нижнього шару силосу, чому аеробні процеси в ньому припиняються і температура починає знижуватися. Так шар за шаром заповнюють всі силососховище. Самий верхній шар корму утрамбовують і щільно прикривають для захисту від повітря. У зв'язку з тим, що силососховище при гарячому способі силосування звичайно роблять невеликих розмірів, на верхній шар корму, що силосується, поміщають вантаж. Розігрівання рослинної маси пов'язане з втратою іноді значної частини живильних речовин корму. Зокрема, різко зменшується перетравність білків. Тому гаряче силосування не може вважатися раціональним способом збереження рослинної маси. Загальні втрати сухих речовин корму при холодному силосуванні не повинні перевищувати 10-15%, в другому досягають 30% і більш.

Холодний спосіб силосування найбільш поширений, що пояснюється як порівняльною його простотою, так і хорошою якістю корму, що виходить. Гарячий спосіб силосування допустимий лише для квашення грубостебельчастих, малоцінних кормів, які після розігрівання краще згодовується тваринами.

Британські фермери прибирають трави, поки вони ще знаходяться в щодо ранньої стадії зростання, з високим вмістом ферментуючих цукрів (водорозчинних вуглеводів - БРЕШУ) і низьким змістом волокон. Чи збирають культуру негайно або залишають на полі в'янути декілька годин, залежить від погодних умов під час косовиці, але в ідеалі фермер хоче закладати на силос культуру із змістом сухої речовини 25-30%. У багатьох країнах з помірним кліматом, таких як Великобританія, дощі пізніше весною і раннім літом не завжди дозволяють підсушити траву, і тому при силосуванні трав, що містять менше 25% СВ, завжди використовуються силосні добавки, щоб досягти хорошої ферментації і зменшити втрати силосу. [11].

1.2. Фази дозрівання силосу.

Розглянемо динаміку дозрівання силосу. Процес квашення можна умовно розбити на три фази.

Перша фаза дозрівання заквашуваного корму характеризується розвитком змішаної мікрофлори. На рослинній масі починається бурхливе розмноження різноманітних груп мікроорганізмів, внесених з кормів в силосне приміщення. Силосування пов'язане з накопиченням в кормі кислот, що утворюються в результаті зброджування мікробами-кислотоутворювачами цукристих речовин, що містяться в рослинах. Основну роль в процесі силосування грають молочнокислі бактерії, що продукують з вуглеводів (в основному з моно- і дисахаридів) молочну і частково оцтову кислоти. Дані кислоти мають приємні смакові властивості, добре засвоюються організмом тварини і порушують у нього апетит. Молочнокислі бактерії знижують реакцію середовища корму до pH 4.2...4.0 і нижче. Накопичення молочної і оцтової кислот в силосі обумовлює його збереження, оскільки гнильні та інші небажані для силосування бактерії не здатні розмножуватися в середовищі з кислою реакцією (нижче за рН 4.5...4.7 ). Самі ж молочнокислі бактерії відносно стійкі до кислот.

Звичайно перша фаза бродіння буває короткочасною. Спочатку захоплений атмосферний кисень в сировині використовується рослинними ферментами в ще дихаючих рослинах, але кисень незабаром кінчається, і далі бродіння відбувається в анаеробних умовах. В цей час молочнокислі бактерії, присутні спочатку в невеликій кількості, починають швидко розмножуватися до концентрації 109 -1010 кліток/г, використовуючи цукру, звільнені із зруйнованих рослинних кліток, як основне джерело енергії.

  В другій фазі - головного бродіння - основну роль грають молочнокислі бактерії, що продовжують підкисляти корм. Більшість не спороносних бактерій гинуть, але бацилярні форми у вигляді спор можуть тривалий час зберігатися в заквашеному кормі. На початку другої фази бродіння в силосі звичайно переважають коки, які пізніше змінялися паличкоподібними молочнокислими бактеріями, що відрізняються великою кислотостійкістю. За ідеальних умов рН стабілізується на рівні 3.8 - 4.2, залежно від змісту сухої речовини, і силос ефективно консервується за декілька тижнів. Проте, коли зміст СВ скошеної трави менше 25%, умови не ідеальні, процес консервації може пройти погано, особливо якщо рівень БРЕШУ також низок (як часто буває у трав, що виросли в помірному кліматі). Для нормального силосування нормальних кормів потрібне неоднакове підкислення, залежно від різного прояву буферних властивостей деяких складових частин рослинного соку. [4].

 1.3. Буферні властивості.

Механізм дії буферів полягає в тому, що в їх присутності значна частина іонів водню нейтралізується. Тому не дивлячись на накопичення кислоти, реакція середовища майже не знижується до тих пір, поки не витрачений весь буфер. У силосі утворюється запас так званих зв'язаних буферами кислот. Роль буферів можуть грати різні солі і деякі органічні речовини (наприклад, протеїни), що входять до складу рослинного соку.

Для підвищення в силосі змісту сирого протеїну, а також поліпшення ферментації корму в період закладки до маси додають мелясу, сечовину, соєвий шрот. Дрібне подрібнення стрижнів і обгорток качанів підвищує на 30% згодованість силосу. [1].

Більш буферний корм для отримання хорошого силосу повинен мати більше цукрів, чим менш буферний. Отже, силосування рослин визначається не тільки багатством їх цукрами, але і специфічними буферними властивостями. Ґрунтуючись на буферній соку рослин, можна теоретично обчислити норми цукру, необхідні для успішного силосування різної рослинної сировини.

Буферна соку рослин знаходиться в прямій залежності від кількості в них білків. Тому більшість бобових рослин важко силосуються, оскільки в них відносно мало цукру (3...6%) і багато білка (20...40%). Прекрасна силосна культура - кукурудза, в стеблах і качанах її міститься 8...10% білка і близько 12% цукру. Добре силосується соняшник, в якому багато білка (близько 20%), але і досить вуглеводів (більше 20%). Приведені показники розраховані на СВ. [1].

В основному силосування пов'язують із запасом моно- і дисахаридів, що дають необхідне підкислення. Мінімальний їх зміст для доведення реакції середовища корму до рН 4.2 може бути названа цукровим мінімумом. Технічно визначити цукровий мінімум нескладно. Титруванням встановлюють необхідну кількість кислот для підкислення проби досліджуваного корму до рН 4.2. потім визначають кількість простих цукрів в кормі. Допускаючи, що близько 60% цукрів перетворюються на молочну кислоту, можна розрахувати, чи вистачає наявного цукру для належного підкислення корму [12].

Якість силосу у багатьох випадках не відповідає зоотехнічним вимогам. Це обумовлено порушенням технології силосування (тривале знаходження зеленої маси в полі, силосування перезрілої маси силосних культур, слабке утрамбовування при заповненні траншеї).

1.4. Недостатнє ущільнення і погане приховування силосних буртів.

Приведена причина може також привести до поганої консервації і великих втрат при силосуванні із-за доступу повітря (кисню). У таких умовах значення рН 4.0 не досягається. Отже, можуть швидко розмножуватися мікроорганізми, які звичайно інгібіровані анаеробіозом. Энтеробактерии і Clostridium, які інгубуются низькими значеннями рН, будуть здатні рости і утилізувати молочну кислоту. Білок і залишкові БРЕШУ з подальшою втратою харчової цінності силосу. Зростання видів Clostridium, що має оптимум при рН 7.2, не інгубуются до тих пір, поки рН не впаде нижче 5.5. Отже, в погано законсервованому вологому силосі вони можуть домінувати серед мікрофлори. Види Clostridium віддають перевагу також вищій вологості і силосу з низьким змістом СВ. [16].

Цукролітичні види, такі як Clostridium tyrobutyricum, використовують БРЕШУ і молочну кислоту в процесі свого зростання, і в силосі, який може спочатку мати низьку концентрацію молочної кислоти, неминуче ростиме рН із-за напрацювання масляної кислоти, яка слабкіша, ніж молочна.[13].

Протеолітичні види бактерій, такі як З.sporogenes, використовують багато з амінокислот силосу, продукуючи переважно масляну кислоту і аміак. Ці реакції міняють умови середовища, підсилюючи розвиток З.spp. Типові реакції З.spp приведені нижче.

Типові реакції клостридій, що розщеплюють цукру:

глюкоза 🡪 масляна кислота + 2 СО2 + 2 Н2

2 молочна кислота 🡪 масляна кислота + 2 СО2 + 2 Н2.

 Типові реакції протеолітичних клостридій:

1.   дезамінування

лізин 🡪 оцтова кислота + масляна кислота + 2 NH3,

2.   декарбоксилювання

глутамінова кислота 🡪 γ - аміномасляна кислота + СО2

3.   окислювально-відновна реакція

аланін + 2 гліцин 🡪 оцтова кислота + 3 NH3 + СО2.

Згодовування коровам, молоко яких йде на сир, недоброякісного силосу, що піддавався маслянокислому бродінню, викликає в сирі подібне бродіння.

Також небажані в силосі і дріжджі. Звичайно після початкового швидкого розмноження аеробні види, такі як Candidas spp. і Pichia spp., «залишаються в сплячці» в анаеробних умовах, поки силос не відкриють для годування тварин. Аеробне псування силосу на поверхні бурту може бути дуже швидким і приводити до повної втрати поживності, супроводжуючись утворенням діоксиду вуглецю, води і виділенням теплоти, як видно з приведених нижче типових реакцій дріжджів.

Анаеробіоз:

глюкоза 🡪 2 етанол + 2 СО2 + 64,7 кДж.

Втрата сухої речовини 100%, енергії 9%.

Аеробіоз:

глюкоза + 6 О2 🡪 6 СО2 + 6 H2O + 710,5 кДж.

Втрата сухої речовини і енергії - 100%.

Якщо анаеробні умови встановлюються швидко, а досягнення низького рН запізнюється, то, крім видів роду Clostridium, проблеми можуть виникати також із-за дріжджів. Будучи стійкими до слабокислих умов, анаеробні дріжджі, наприклад Torulopsis spp., конкурують з молочнокислими бактеріями за цукру, які вони перетворюють на етанол і діоксид вуглецю з втратою СВ і підвищенням температури силосу. [9].

Отже, біологічні добавки до силосу повинні бути здатні швидко починати ферментацію і зберігати низьке значення рН в перебігу всього періоду освіти і збереження силосу. Зволікання може бути чревато втратою живильних речовин.

Повернемося до основних бактерій, що беруть участь в силосуванні - молочнокислим бактеріям. Серед молочнокислих бактерій силосу є коків і неспоротворні палички: Streptococcus lactis, S. thermophilus, Lactobacillus plantarum, а з представників другої - L. brevis. Ці мікроби - анаероби. На характері продуктів, що утворюються молочнокислими бактеріями, позначаються не тільки біохімічні особливості тієї або іншої культури, але і вид вуглеводів. У рослинній сировині є пентозани, що дають при гідролізі пентози. Тому навіть при дозріванні силосу, що нормально йде, в ньому звичайно накопичується деяка кількість оцтової кислоти, яка також утворюється, як відомо, деякими іншими молочнокислими бактеріями з гексоз. Більшість молочнокислих бактерій живуть при температурі 7...42°С (оптимум близько 25...30°С). Відмічено, що при розігріванні до 60...65°С в ньому накопичується молочна кислота, яку продукують деякі термотолерантні бактерії, наприклад Bacillus subtilis.

Третя фаза бродіння корму - кінцева - пов'язана з поступовим відмиранням в дозріваючому силосі збудників молочнокислого процесу. До цього часу силосування підходить до природного завершення.

Про якість корму, що силосується, можна судити по складу органічних кислот, що накопичилися при бродінні (таблиця 1.4.1.). [12].

Таблиця 1.4.1

Зразкове співвідношення кислот в силосі різної якості

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Якість силосу | Реакція середовища | Співвідношення кислот |
| Дуже добре | 4,2 і нижче | молочна - 60% і більш  оцтова - 40% і менш, масляна - 0% |
| Добре | 4.5 і нижче | молочна - 40-60 %,  оцтова - 60-40%, масляна - сліди |
| Середнє | близько 4.5 | молочна - 40-60%  оцтова - 60-40%, масляна - до 0,2% |
| Погане | вище 4.7 | молочна - мало  масляна - значно |
| Дуже погане | вище 5.5 | переважають летючі кислоти, у тому числі і масляна |

1.5. Силосні добавки.

По їх дії на процес ферментації силосні добавки діляться на 2 основних групи: інгібітори і стимулятори ферментації. Інгібітори- це кислотні добавки (сірчана і мурашина кислоти) і консерванти (наприклад, формальдегід і параформальдегід). Стимулятори - це джерела вуглеводів - патока і барда - або різноманітні добавки, такі як молочнокислі бактерії і ферменти.

1.5.1. Інгібітори ферментації.

Досліди по годуванню показали, що силос з рН нижче 3.0 (таке значення легко досягти за допомогою сильних неорганічних кислот) був неприємним для тварин, і навіть якщо вони його ялини, викликав ацидоз в рубці. Була обчислена кількість кислоти, необхідне для досягнення рН 3.6-4.0, придатнішого для живлення тварин, що проте все ще інгібірує деякі шкідливі процеси ферментації. Хоча сірчана кислота і суміш сірчаної і соляної кислот як добавки були популярні в багатьох північноєвропейських країнах, вони поступово вийшли з вживання через корозійну дію і виникнення проблем, зв'язаних з використанням цих кислот.

Ще в двадцятих років було запропоновано як добавки використовувати органічні кислоти. Але розбризкування суміші мурашиної і соляної кислот по силосній масі не привело до успіху. Невдача була пов'язана в основному з трудністю рівномірного розподілу кислоти в товщі силосної маси, але з появою спеціальних збиральних машин і накопичувальних фургонів стало можливим окропляти кормову культуру мурашиною кислотою відразу після скошування. Зокрема, використання добавок мурашиної кислоти стало промислово доступним в 50-х роках. Хоча мурашина кислота слабкіша за неорганічні кислоти, вона знижує значення рН нижче 4.0, якщо додавати її в концентрації, пропорційній змісту СВ. Мурашина кислота володіє антибактеріальною активністю за рахунок поєднання дії водневого іона і бактерицидності самої недисоційованої кислоти. Хоча вона діє інгібуюче на Clostridium spp., ентеробактерії і деякі штами Streptococcus spp. і Pediococcus spp., але при цьому значенні рН не повністю пригнічує Lactobacillus spp. і, таким чином, деяка мікробна активність зберігається. [9].

До створення спеціальних заквасок використовували головним чином хімічні консерванти (таблиця 1.5.1.1.), [5], до складу яких входить від однієї до трьох органічних кислот, метаболітами пропіонових бактерій, що є також, правда, частка мурашиної кислоти превалює у складі хімічних консервантів і дуже мала в біологічних.

 Таблиця 1.5.1.1.

Хімічні консерванти для силосів.

|  |  |
| --- | --- |
| Назва | Склад % |
| ВИК-1 | мурашина кислота -27  оцтова кислота -27  пропіонова кислота -26  вода -20 |
| АИВ-2 | мурашина кислота -80  ортофосфорная кислота - 2  вода -18 |
| ВИК-11 | мурашина кислота -80  оцтова кислота -9  пропіонова кислота -11 |

Було виявлено, що у міру зростання концентрації мурашиної кислоти в силосі спостерігалося зниження рівня молочної і оцтової кислот, як і очікувалося, а також збільшувалася концентрація азоту білка і БРЕШУ завдяки інгібіруванню протеолітичної і дихальної активності мікроорганізмів. Проте використання мурашиної кислоти не завжди дає стійкий ефект при силосуванні.

Дослідження стійкості силосу, обробленого мурашиною кислотою, до дії кисню показали, що деякі дріжджі стійкі до мурашиної кислоти і іноді викликають аеробне бродіння, як тільки бурти відкривалися для використання. До 50% мурашиної кислоти може бути втрачений в процесі силосування, і це також приводить до поганої консервації силосу. Проте промислові препарати мурашиної кислоти ще досить широко використовуються у Великобританії і північній Європі. [1].

Оцтова, пропіонова і акрилова кислоти, як добавки до силосу, виявилися менш ефективними, чим мурашина, для придушення ферментації. Крім того, це слабкі кислоти, і для досягнення інгібірування ферментації їх треба вносити у великій кількості, що означає невиправдані витрати.

Завдяки відомим бактеріостатичним властивостям формалін (40% водний розчин формальдегіду) використовувався як консервант ще в 30-х роках. Інтерес до його використання відродився, коли були опубліковані результати вивчення обробленої формальдегідом люцерни. Було виявлено, що помірні добавки формальдегіду захищають рослинні білки від мікробної атаки в рубці. Проте при польовому застосуванні його втрати можуть бути високі через летючості, і навіть в силосних ямах зміст формальдегіду поступово зменшується унаслідок розкладання, так що через 100 днів залишається тільки 20% початкового змісту. Це приводить до псування силосу через поєднання маслянокислого бродіння у міру падіння концентрації формальдегіду і подальшої аеробної нестійкості при розтині. При застосуванні великих концентрацій виникають інші проблеми. Захист рослинного білка помірними концентраціями формальдегіду може привести до того, що при його високих концентраціях мікроорганізми в рубці будуть позбавлені доступного азоту і загинуть, що погіршить переварювання білка в товстому відділі кишечнику. Також виявлено, що «вільний» формальдегід може переноситися в молоко. [1].

Велика частина цих неприємностей зникає, коли використовують суміші формальдегіду і мурашиної кислоти, які ефективно зменшують протеоліз і маслянокислу ферментацію і не заважають переварюванню білків, що приводить до збільшення змісту СВ в силосі.

1.5.2. Стимулятори ферментації.

Добавки, які активно стимулюють процеси, ферментацій, в силосі, використовуються вже багато років. Додавання патоки, як виявилось, збільшує і зміст сухих речовин, і концентрацію молочної кислоти, з подальшим зменшенням рН і інгібіруваням зростання шкідливих мікроорганізмів, проте цей рівень рН ще дозволяє рости молочнокислим бактеріям. Добавка патоки до культур з низьким змістом БРЕШУ, таким як боби, була тільки тоді корисна, коли застосовувалися відносно високі дози (близько 40-50 г/кг і більш). При таких дозах не всі доступні вуглеводи перетворюються на молочну кислоту лактобацилами, звичайно присутніми в силосі, і до кінця ферментації збережеться досить високий залишковий рівень БРЕШУ. [1].

У таблиці 1.5.2. представлені деякі бактерійні закваски для силосування, які розроблялися в Інституті мікробіології і вірусології Казахстану. [8].

 Таблиця 1.5.2.

Бактерійні закваски для силосування.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Назва | Місце створення | Штами | Рослини, що силосуються |
| АМС “Казахсил” | Інститут мікробіології і вірусології АН Казахстану | Streptococcus lactis diastaticus (сухий) | Трудносилосуємиє (боби, злакові, травосмеси, очерет) |
| ПКБ |  | Propionibacterium shermanii | Високоцукристі, легкосилосуеємі  (кукурудза, соняшник) |
| ПМБ |  | Lactobacterium pentoaceticus | Солома і грубостебельчасті залишки рослин |
| Змішані закваски: АПП (АМС, ПКБ, ПМБ) |  | Str. lactis diastaticus, P.shermanii, L.pentoaceticus | Кукурудзяна солома |
| Силамп (АМС, ПКБ) |  | Str.lactis diastaticus, P. shermanii | Легкосилосуємі, високоцукристі |
| АПП (АМС, ПМБ) |  | Str. lactis diastaticus, L.pentosus | Багаторічні і однорічні з соломою, боби. солома |

 Остання група промислових стимуляторів ферментації - це речовини, включаючи молочнокислі бактерії або ферменти, відомі в сукупності як мікробні або біологічні силосні добавки.

1.6. Роль молочнокислих бактерій в силосних добавках.

Якість природної ферментації силосу сильно залежить від числа і типу молочнокислих бактерій, присутніх у фуражі під час закладки силосу. З чотирьох родів молочнокислих бактерій, пов'язаних з силосом (Lactobacillus, Pediococcus, Streptococcus, Leuconostoc), з часом в силосній мікрофлорі починають домінувати Lactobacillaceae. На ранніх стадіях, коли встановився анаеробіоз, коки швидко розмножуються завдяки їх нормі реакції на кислотність (рН 6.5-5.0 з оптимумом 5.5), хоча деякі педіококки можуть виживати при рН 4.0 із-за їх вищої толерантності до кислоти. [1]. Коли рН падає нижче 5.5 починають переважати лактобацили, і це положення зберігається впродовж всього періоду консервації. Виявлено, що процес силосування починається гомоферментативными лактобацилами, такими як Lactobacillus plantarum і L. curvatus, а до кінця 75-95% лактобацил представлені гетероферментативными видами, переважно L. buchneri і L. brevis. Це пояснюється тим, що гетероферментативні лактобацили стійкіші до оцтової кислоти, яку вони також проводять. Показано також, що може мати місце зрушення від чисто молочнокислого до змішаного бродіння, що включає реферментацію молочної кислоти під дією деяких гомоферментативних бактерій унаслідок браку субстрата. [12].

У районах з помірним кліматом, де вміст цукру у фуражі може бути низьким, потреба молочнокислих бактерій в БРЕШУ силосу може випереджати їх надходження, і тоді може відбутися зміна в схемі ферментації у бік домінування гетероферментативних молочнокислих бактерій. Значущість цих природних схем ферментації ілюструється наступними реакціями Lactobacillus spp.. [12].

Реакції гомоферментативних молочнокислих бактерій:

глюкоза, фруктоза 🡪 2 молочна кислота

арабіноза, ксилоза 🡪 молочна кислота + оцтова кислота.

Втрати сухої речовини не відбувається. Втрати енергії трохи.

Реакції гетероферментативних молочнокислих бактерій:

глюкоза 🡪 молочна кислота + етанол + СО2

Втрати сухої речовини 20%, енергії 1,7%.

Зростання гетероферментативних Lactobacillus spp. у силосі веде до утворення етанолу і діоксиду вуглецю з подальшою втратою СВ і енергії.

1.7. Додаткові вимоги до мікробіологічних добавок

Будь-яка бактерійна силосна добавка крім селектованих штамів молочнокислих бактерій повинна містити достатнє число життєздатних бактерій, щоб вони могли домінувати в місцевій мікрофлорі при додаванні в скошену траву не менше 105 -106 бактерій на 1 г трави. Коли біологічні силосні добавки і інокуляти тільки стали використовуватися для силосування, в них була така кількість життєздатних бактерій, яка успішно забезпечувала силосування. Якщо корми містили достатню кількість придатних до ферментації цукрів, вони силосувалися без труднощів. Але з іншого боку зелені корми (особливо вирощені в районах помірного клімату), можуть мати низький зміст БРЕШУ (менше 8-20% від СВ), і біологічні добавки, молочнокислі бактерії, що містять тільки, не завжди забезпечують хорошу ферментацію із-за виснаження допустимих цукрів перш, ніж може бути досягнуто задовільного значення рН. Крім того, спостерігалася тенденція використовувати добавки, коли зміст СВ був менше 25%, і в поєднанні з тим, що зміст БРЕШУ було також низьким, ці перші інокуляти були нездатні перешкоджати вторинній клостридіальної ферментації. Коли на силос закладали змішаний фураж - райграс і конюшина або інші боби, наприклад люцерну - результати були ще гірші. Боби створюють краще буферне середовище, чим інші трави, за рахунок високого вмісту органічних кислот і білка, і тому у присутності бобів для досягнення необхідного рН потрібний, щоб бактерії проводили більше молочної кислоти - завдання майже не досяжна, якщо обидві культури були вологими і з низьким змістом ферментуючих цукрів.

Стало ясно, що необхідний спосіб підвищення змісту ферментуючих цукрів в самих кормах, оскільки, хоча рослинні ферменти здатні поволі проводити деяку додаткову кількість БРЕШУ шляхом гідролізу геміцелюлози до пентози, є ще велике невикористане джерело потенційно ферментуючих цукрів усередині незруйнованих рослинних кліток. Кількість і тип вуглеводів, присутніх в травах, залежать від виду трав, погода в період зростання і способів культивації. Велика частина вуглеводів в траві може бути розділена на структурні вуглеводи, що складаються з лігніну і целюлози, і запасні вуглеводи, які включають ферментуючи цукри. В травах помірного поясу волокна звичайно складають 30-40 % від СВ, основних запасних вуглеводів, гемицеллюлозы-5-7 % від СВ, дійсні ферментуючи цукри - близько 10 % від СВ (це глюкоза, фруктоза). У бобів основний запасний вуглевод - крохмаль. [9].

У останні декілька років з'явилися силосні добавки другого покоління, що включають різні суміші ферментів, здатні гідролізувати багато із запасних полісахаридів, що звичайно не піддаються, до гексоз і пентоз, які можуть бути засвоєні гомоферментативними молочнокислими бактеріями. Структурні вуглеводи залишаються незайманими, оскільки лігнін і целюлозу важко ефективно гідролізувати за нормальних умов, що існують в силосі. Швидкість целюлазних реакцій мала, і оскільки ці ферменти вимагають для ефективного гідролізу підвищеної температури і великого часу, реально вони мало корисні. Проте є багато виділених з грибів доступних геміцеллюлаз і аміло-глюкозідаз, які можуть проводити швидкий гідроліз геміицеллюлозних компонентів неструктурних вуглеводів в травах з низьким змістом СВ при температурі і рН, що існують в силосі за звичайних умов.

Тому як біологічні консерванти кормів використовують мікорм, амілолітичні, целлюлозолітичні і комплексні цитолітичні ферментні препарати. Що веде місце при цьому займають неочищені ферментні препарати грибного походження і мікорм. Так, додавання в силос, що закладається, 2% кукурудзяних стрижнів, збагачених білково-ферментним комплексом, сприяє молочнокислому бродінню, значному підвищенню змісту молочної кислоти і отриманню силосу високої якості, а введення 0,5-1% амілоризина Пх, в суміш люцернової трави і сирої картоплі - поліпшенню співвідношення молочної і оцтової кислот (81,6: 18,4 і 85,9:14,1%), відсутності масляної кислоти і отриманню біологічно цінного комбінованого силосу. Додавання в суміш (картопля - 50%, подрібнені качани кукурудзи без обгорнень - 25%, отава люцерни - 25%) глюкаваморина Пх, що закладається, в кількості 5 кг/т сприяє поліпшенню співвідношення молочної і оцтової кислот (85,2:14,8%), скороченню втрат СВ в 3 рази. [2].

У зв'язку з включенням подібних ферментів в біодобавки до силосу важливо відзначити, що гексози і пентози, що виходять в результаті їх діяльності, повинні відповідати ферментативним здібностям молочнокислих бактерій в силосі. Тоді як С6 – цукри використовуються всіма гомо- і гетероферментативними лактобацилами, пентози можуть бути використані лише відносно невеликим числом лактобацил. З трав'яного силосу були ізольовані штами L.plantarum, які можуть утилізувати також і пентози, і ці штами повинні використовуватися разом з сумішшю ензимів, які продукують пентози. Продукція пентоз особливо корисна, оскільки обидва типу гомо- і гетероферментативних штамів лактобацил, що утилізували пентози, виділяють оцтову і молочну кислоти без втрат СВ або енергії.

Останні з біологічних, що з'явилися, добавок - ті, які містять тільки ферменти. Целюлітичні і геміцеллюлолітичні ферменти, що містяться в цих продуктах, перетворюють запасні полісахариди трави в гексози і пентози, які потім використовуються молочнокислими бактеріями, звичайно присутніми в силосі. Проте, як вже мовилося раніше, в більшій частині натурального силосу є тенденція до розмноження гетероферментативних молочнокислих бактерій з подальшою втратою СВ через утворення етанолу і діоксиду вуглецю. Отже, перетворення БРЕШУ в молочну кислоту за допомогою чисто ферментативних добавок менш вигідно енергетично, чим якщо включаються гомоферментативніе молочнокислі бактерії. Якщо ферменти, присутні в цих добавках, також проводять пентози, як і гексозы.

1.7.1. Пропіонові бактерії в силосуванні.

З свіжих трав пропіонові бактерії не виділялися, а з силосів виділялися, але в дуже невеликій кількості, тому їх дійсна участь в силосуванні в природних умовах сильно знівелювала. При внесенні пропіонових бактерій (ПКБ) в рослини, що силосуються, перш за все з високим вмістом цукрів (кукурудза), одержали корм вищої якості, ніж в контролі (без внесення ПКБ). Він мав низьку кислотність, був збагачений вітамінами В2 і В12, пропіоновою кислотою і не піддавався плеснівінню. [6].

В результаті згодовування такого силосу в перебігу 3 місяців підвищилася яйценоскість птахів, виводимість курчат, збереження молодняку тварин, в крові яких збільшується зміст каротину і знижується зміст аміаку [5]. У одному грамі бакконцентрату “Казахсил” ПКМ міститься 109 життєздатних кліток, і в 1 тонну маси, що силосується, рекомендують вносити 1,5 г препарату. Особливо високий ефект (див. таблицю 3) досягається при використанні одночасно трьох бакконцентратів: ПКБ, АМС, ПМБ (пентозозброжуюче молочнокислі бактерії).

1.8. Виробничі рекомендації.

При вирощуванні бактерій у ферментерах виробництво педіококків і стрептококів набагато дешевше, ніж молочнокислих бактерій. Вони не так вередливі в харчових потребах, як лактобацили, ростуть у ферментерах до більшої щільності, краще витримують ліофілізацію і стабільніші за звичайних умов зберігання на фермі. Вибір коків для включення їх в продукт повинен диктуватися їх здатністю швидко розмножуватися в обмежено аеробних і анаеробних умовах і досягати рН нижче 5.0 швидко, так щоб клостридії і інші псуючі силос мікроорганізми не змогли розмножуватися.

Ще важливіший вибір штамів Lactobacillus plantarum . У ідеалі вибраний штам повинен походити з природних умов, тобто з добре законсервованого трав'яного силосу; бути здібним до швидкого розмноження, щоб домінувати в силосній мікрофлорі; проводити багато молочної кислоти і бути стійким до значення рН, принаймні, 4.0. Крім цих основних умов штами Lactobacillus повинні утилізувати пентози також, як гексози, особливо, якщо геміцеллюлолитичні ферменти, що проводять пентози, включені в кінцевий продукт. Іншими словами, ферменти і молочнокислі бактерії в продукті повинні доповнювати один одного. Необхідний дуже строгий контроль за збереженням ферментативної активності Lactobacillus spp. При використанні штамів з високим виходом молочної кислоти кінцевий вихід бактерійної біомаси незмінно нижче, ніж у штамів з низькою продукцією кислоти, ймовірно, із-за слабких змін проникності і стійкості бактерійної клітинної стінки. Для збереження пігментації при оптимальному для зростання значенні рН звичайно важлива нейтралізація лугом, але необхідно постійно стежити за концентрацією молочної кислоти в ростовому середовищі, щоб запобігти надалі зменшенню виходу бактерій із-за виділення токсичних метаболітів. Отже, необхідна оптимізація умов зростання при виробництві штамів Lactobacillus spp., які були вибрані за специфічні сприятливі характеристики, такі як утворення молочної кислоти. Оскільки подальші втрати відбуваються на етапах вилучення з ферментера і ліофілізації, необхідний ретельний вибір криопротекторов, а також довготривалі випробування на збереження для з'ясування життєздатності бактерій в товарних продуктах при зберіганні.

Література.

1. Авраменко П.С., Постовалова Л.М. Производство силосованных кормов. Минск.: Урожай, 1984. - 110 c.
2. Бакай С.М. Биотехнология обогащения кормов мицелиальным белком. - К.: Урожай, 1987.- с.133-135
3. Богданов Г.А. та інш. Кормление сельскохозяйственных животных.-М.: Агропромиздат, 1990.- 624 с.
4. Боярский Л.Г. Технология приготовления силоса. - М.: Агропромиздат, 1988. - с.13-20.
5. Домрачева Г.И., Кононов Ю.В., Майданюк А.Э. Влияние пропионовокислых бактерий на качество силоса, рост и развитие молодняка животных // Научн. тр. Сиб. научно иссл. Ин-та с.-х. животных. Омск, 1970. №15. с.173-177.
6. Ильина К.А., Беседина С.Ф. Влияние Propionibacterium shermanii на состав органических кислот в силосе // Тр. Ин-та микр. и вирусол. АН Каз.ССР. 1966 Т.9 с.29-35
7. Клаар Я. И. Технология производства препарата силосных бактерий (L.plantarum) и их применение для силосования. - Таллин, 1961.- 32 с.
8. Коноплев Е.Г., Щербаков Л.А. Применение комплексной закваски пропионовокислых бактерий и дрожжей при силосовании кукурузы // Изв. АН СССР. Сер.Биол. 1970. №1 с.142-144.
9. Мак-Доналд П. Биохимия силоса: пер. с англ. М.: Агропромиздат, 1985.
10. Методические указания по силосованию зеленой люцерны с помощью ферментного препарата целловиридина и скармливанию её животным / под ред. В.М. Бегрина и др. - Ташкент: МСХ УзССР, 1982. - 11 с.
11. Рекомендации по силосованию зеленых кормов с использованием закваски молочнокислых бактерий / Отделение ВАСХНИЛ по нечерноземной зоне РСФСР. Ярославский НИИ животноводства и кормопроизводства. Произв. управл. с.-х. Ярославского облисполкома; Сост.: Н.В. Колесников, Т.Ф. Ерофеева.- Ярославль, 1982.- 10 с.
12. Теппер Е. З. и др. Практикум по микробиологии/ Е. З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1993. - с.149.
13. Шлегель Г. Общая микробиология: пер. с нем. / под ред. Е. Н. Кондратьевой. - М.: Мир, 1987. - 566с.