

## РЕФЕРАТ

Отчет 17 с., 1 рис., 6 табл., 8 источн.

МОЛОЧНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ, ПРЕПАРАТ ДЛЯ СИЛОСОВАНИЯ,  
МЕТОДИКА, МОЛОЧНАЯ КИСЛОТА, ТИТРОВАНИЕ,  
ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ

Объектами исследования являлись образцы препаратов для силосования производства ООО «Фермент».

Цель работы – количественно оценить уровень кислотообразования и концентрации бактерий в составе комплексного препарата для силосования, отобрать наиболее эффективные комбинации молочнокислых бактерий.

В ходе выполнения исследования оценен уровень кислотообразования и концентрация бактерий в составе 5-ти комплексных препаратов на протяжении 72 часов. Отобран наиболее перспективный консорциум для создания на его основе препарата для силосования.

## ВВЕДЕНИЕ

Предполагается, что к 2050 году численность населения мира достигнет 9 млрд. Постоянный рост населения неразрывно связано с ростом спроса на продукты растительного и животного происхождения. По этой причине ученые ищут решения, позволяющие интенсифицировать производство продуктов питания с одновременным сокращением себестоимости продукции, с соблюдением высоких стандартов качества и безопасности (как для людей, так и для окружающей среды) [1]. Использование в кормлении животных адекватных количеств высококачественного фуража является ключом к высокому выходу животноводческих продуктов, таких как молоко, яйца и мясо. Производство, сбор и хранение фуража, а также подходы к кормлению с/х животных серьезно изменились за прошедшие 50 лет и силос стал основной формой фуража, благодаря ряду особенностей.

В сравнении с заготовкой сена, силос позволяет потенциально увеличить выход питательных веществ из растительного сырья, снизить затраты на корм, снизить потери фуража и повысить его качество.

Преимущества силоса:

- использование силосования позволяет повысить содержание свободной энергии и доступного белка в обработанных кормах;
- силосование позволяет избежать потерь корма за счет воздействия погодных явлений и также расширить сезон уборки урожая;
- использование силоса позволяет повысить эффективность работы сотрудников ферм.

Однако несмотря на значительные преимущества, силосование имеет и ряд недостатков, которые выражаются в относительно сложной технологии производства, возможности контаминации растительного сырья и связанными с ними потерями продукта [2, 3].

Процесс силосования заключается в культивировании на увлажненном растительном сырье бактерий, продуцирующих молочную и уксусную кислоты, увеличение содержания которых приводит к снижению pH и сдерживает развитие нежелательной микробиоты в фураже. Таким образом, силосование позволяет повысить пищевую ценность корма и «законсервировать» его.

В производстве силоса можно разделить на несколько стадий:

1) Кислородная стадия, в ходе которой происходит окисление сложных углеводов растительного сырья до более простых.

2) Стадия образования уксусной кислоты. Она начинается, когда запасы кислорода в увлажненном растительном сырье заканчиваются, а анаэробная микробиота начинает развиваться. Процесс носит название «закисление» фуража и приводит к снижению pH корма. Повышение кислотности, в свою очередь, приводит к гибели нетолерантных к такому pH уксуснокислых бактерий и созданию идеальных условий для развития молочнокислых бактерий.

3) Стадия начала продуцирования молочной кислоты. В ходе этой стадии уксуснокислые бактерии погибают и начинают развиваться молочнокис-

ный консорциум бактерий, преобразующий углеводороды растительного сырья в молочную кислоту, уксусную кислоту, этанол и маннитол.

4) Стадия максимального накопления молочной кислоты и хранение. Стадия характеризуется достижением пика по молочной кислоте, концентрация которой «консервирует» силос и позволяет хранить корм достаточно продолжительное время.

5) Стадия образования масляной кислоты. Необязательная стадия, обусловленная контаминацией силоса клостридиями и другой нежелательной микробиотой [2].

Как видим, в процессе производства силоса значительную роль играют молочнокислые бактерии и хотя силосование можно производить естественным способом, рассчитывая на самостоятельное формирование требуемого консорциума, однако на практике это приводит к развитию нежелательной микробиоты. Чтобы избежать этого, в растительное сырье вносят препараты для силосования на основе молочнокислых бактерий [4, 5, 6, 7].

В основном в таких препаратах используют бактерии родов *Lactobacillus*, *Enterococcus* и *Pediococcus*. Рассмотрим их представителей чуть подробнее.

*L. casei* - грамположительный, факультативно гетероферментативный, не образующий спор микроорганизм. Лактобациллы *L. casei* характеризуются палочковидной формой, 2,0-4,0 мкм в длину и 0,8-1,0 мкм в ширину, могут существовать либо в одиночной форме, либо в виде бактериальных цепочек. Штамм часто используется как пробиотический.

*L. plantarum* — широко распространенный вид грамположительных анаэробных неспорообразующих молочнокислых бактерий. *Lactobacillus plantarum* растут при температуре от 15 до 45 °С. Оптимальной для роста температурой является 30 °С. *Lactobacillus plantarum* демонстрирует высокую эффективность в коррекции нарушений микробиоты, улучшении обмена веществ, регуляции воспаления и иммунитета, в связи с чем, часто входит в состав пробиотических препаратов.

*Enterococcus* — распространенный представитель эндогенной кишечной микробиоты человека и животных. Хотя этот род не считается «общепризнанные безопасными», виды из рода *Enterococcus* используются в качестве пробиотиков для человека или животных. Штаммы энтерококков используют в качестве кормовых добавок для птиц и свиней и альтернативы использованию сублетальных антибиотиков и кормов. Несколько исследований, направленных на оценку пробиотических способности видов рода *Enterococcus* были проведены, и большинство этих исследований были посвящены *Enterococcus faecium*. Штамм *E. faecium* также продемонстрировал свою способность стимулировать другие молочнокислые бактерии (особенно *Lactobacillus*) в тонком кишечнике индейки, улучшать FCR у кур, улучшать морфологию кишечника и благотворно влиять на микробиоту слепой кишки у бройлеров [8].



*Pediococcus pentosaceus* представляют собой коккообразные бактерии, грамположительные, неподвижные, не образующие спор, и классифицируются как «молочнокислые бактерии». *Pediococcus pentosaceus* относятся к категории «молочнокислых бактерий», поскольку конечным продуктом их метаболизма является молочная кислота. *Pediococcus pentosaceus*, как и большинство молочнокислых бактерий, являются анаэробами и ферментируют сахара. Их можно найти в растительных материалах, созревшем сыре и различных переработанных мясных продуктах. *Pediococcus pentosaceus* имеет промышленное значение из-за его способности в качестве закваски ферментировать такие продукты, как мясо, овощи и сыры. *Pediococcus pentosaceus* можно культивировать при температуре 35-40 °С, но он не может расти при 50 °С.

Основным продуктом консорциума молочных микроорганизмов, описанных выше, является молочная кислота, которая «консервирует» силос. В связи с этим, основной целью НИР ХД 23-301 стал количественный анализ кислотообразования разными консорциумами кисломолочных бактерий и подбор оптимального состава МКБ для формирования препарата для силосования кормов.