

Биоконсерванты для силоса

Екатерина КОПЫЛОВА, доктор сельскохозяйственных наук
Сергей ВЕРБИЦКИЙ

Светлана ДАНИЛЕНКО, кандидаты технических наук
Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

Консервирование зеленых кормов путем силосования используют во всем мире. Однако стандартам отвечают не все препараты для приготовления силоса. Их создание должно основываться на продуманной и целенаправленной селекции микроорганизмов, обеспечивающих лучшее качество и длительное хранение силоса без изменения его качества.

Разнообразие используемого растительного сырья и возможность применения многих разновидностей заквасочных микроорганизмов создают исключительно широкое поле деятельности для биотехнологов. Сегодня активно используют специальные биопрепараты, при помощи которых корм обогащается биологически активными метаболитами микрофлоры, легко усваивается животными и сохраняет экологическую чистоту.

По мнению американского специалиста в области кормопроизводства Д. Бэгга, основной положительный эффект молочной кислоты при приготовлении силоса — увеличение выхода сухого вещества (СВ) корма. Если ферментация протекает неконтролируемо, большое количество диоксида углерода уходит в окружающую среду, что вызывает уменьшение доли СВ и уплотнение силосной массы. Правильно подобранный препарат позволяет сократить потери с 15 до 12–13%.

Многие авторы предлагают при силосовании растительного сырья применять бактериальные закваски. Молочнокислые бактерии очень быстро и с наименьшими затратами энергии превращают растительные сахара в молочную кислоту. Исследования Ф. Гросса показали, что любая бактериальная добавка должна содержать не менее 105–106 культурных микроорганизмов на 1 г травы, чтобы они доминировали над спонтанной микрофлорой.

Для синтеза питательных веществ, образующихся при метаболизме в организме животных, необходима молочная кислота. Как средство консер-

вирования, она подавляет процессы разложения в травяной массе. Только в результате молочнокислого брожения происходит быстрое снижение pH. Это нейтрализует деятельность других микроорганизмов (за исключением дрожжей), а длинноцепочечные углеводы (клетчатка, крахмал), протеин и витамины разложению не подвергаются.

Вот почему в состав заквасок для силосования вводят культуры молочнокислых бактерий (отдельно или в комбинации с другими видами микроорганизмов) и ферменты, которые способствуют молочнокислому брожению и подавляют жизнедеятельность гнилостных и маслянокислых бактерий, дрожжей и плесени.

Основные принципы выбора молочнокислых бактерий для силосных и сенажных добавок сформулировал Р. Виттенбери. Он подчеркивал, что микроорганизмы должны быстро расти, чтобы сразу доминировать над спонтанной микрофлорой, быть гомоферментативными, устойчивыми к кислоте при pH 4, развиваться при температуре до 50 °C, а также сбрасывать гексозы, пентозы и фруктаны.

Поскольку некоторые из штаммов *Lactobacillus plantarum* обладают такими свойствами, их включают в биологические силосные добавки. Так как *Lactobacillus* spp. эффективны при pH 5 и ниже, их, как правило, комбинируют с активными при pH 6,5–5 лактобактериями, например *Pediacoccus* или *Lactococcus*.

Наиболее распространенная культура, используемая сегодня для сило-

сования, — *Lactobacillus buchneri*. Американские ученые Д. Комс и П. Хоффман считают, что гомоферментативные бактериальные культуры иногда могут служить причиной снижения стабильности силоса. Это объясняется тем, что при контакте с кислородом гомоферментативные лактобактерии продуцируют молочную кислоту, которую активно поглощают отдельные виды дрожжей и плесени. Если же добавить препарат на основе *L. buchneri* в дозировке 5×10^5 КОЕ на 1 г свежей зеленой массы, аэробная стабильность будет более выраженной. Продукт эффективен при силосовании кукурузы, люцерны и мелкозерных злаков.

Исследователи полагают, что один из факторов увеличения аэробной стабильности — ингибирующее действие уксусной кислоты на рост некоторых видов дрожжей, приводящее к нагреванию биомассы при контакте с кислородом.

Анализ микрофлоры силоса, полученного с применением *L. buchneri*, показал, что дрожжей и плесени в нем содержится меньше, чем в образцах зеленой массы, заготовленной без применения бактериального препарата.

Сегодня разработаны биоконсерванты, позволяющие решить проблему аэробной порчи силоса — потери питательности вследствие его выемки из траншеи, а также теплового уплотнения и герметизации сырья. Известно, что качество силоса снижается, когда в нем активно размножается аэробная микрофлора (дрожжи, плесени), окисляющая сахара и крахмал с выделением большого количества тепла. Поддерживать аэробную стабильность помогает пропионовая кислота, накопление которой обеспечивают пропионовокислые и гетероферментативные молочнокислые бактерии.

В результате использования некачественных кормов молочный скот недо-

Эффективность использования биопрепарата при силосовании кукурузы

Показатель	Образец	
	контрольный (без консерванта)	опытный (с консервантом)
Содержание: СВ, %	43,5	35,7
сырого протеина, %	23,3	7,8
молочной кислоты, г/кг	57,9	67,6
клетчатки, %:		
кислотно-детергентной	26,4	22,7
нейтрально-детергентной	39,9	35,2
лигнина, г/кг	26,62	24
NH ₃ -N в пересчете на N, %	4,9	5,5
pH	4,4	3,9

получает необходимые питательные вещества, что сказывается на его здоровье и продуктивности, а значит, на рентабельности хозяйств.

Бесспорно, зеленая масса, законсервированная с помощью микробных заквасок, лучше соответствует потребностям животных, а сам процесс заготовки не противоречит нормативам по охране труда и защите окружающей среды. Такой силос по качеству не уступает продукции, полученной с использованием химических консервантов.

Окупаются ли расходы (1,5–2,5 долл. США на 1 т силоса) при применении микробиологических препаратов? Даже если потери сухого вещества сократятся всего лишь на 3%, снижение уплотнения массы уже даст экономический эффект. Кроме того, возрастет срок годности и улучшатся питательные свойства корма, особенно при использовании функционально активной микрофлоры.

Учитывая потребности хозяйств в современных бактериальных препаратах для силосования и используя богатый опыт разработки и производства заквасок, специалисты Института продовольственных ресурсов НААН создали средство для приготовления силоса из всех видов растительного сырья, включая травяную массу, кукурузу и бобовые культуры.

Закваска создана на основе высокоактивных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий *Lactococcus lactis* ssp., *Lactis biovar diacetilactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei*, *Propionibacterium shermanii*

subsp. *shermanii*. Критерием отбора послужила способность этих штаммов обеспечивать эффективную ферментацию растительного сырья.

В состав препарата вошли продуценты молочной кислоты *Lactococcus lactis* ssp., *Lactis biovar diacetilactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* и подобный *Lactobacillus buchneri* облигатный гетероформентативный вид *Lactobacillus brevis*. Благодаря активному развитию высокоактивной микрофлоры в процессе ферментации подавляется рост гнилостных микроорганизмов и плесени.

Испытания показали, что применение бактериальных препаратов при закладке кукурузы способствует снижению потерь сухого вещества и азота, а готовый корм богат витаминами и органическими кислотами. Результаты анализа подтвердили: используя натуральные закваски, можно получить качественный силос зеленого цвета с желтовато-зеленым или оливковым оттенком и приятным запахом квашеных овощей (таблица).

В ходе силосования кукурузы происходят биохимические и микробиологические преобразования органических и минеральных веществ. Применение натуральных консервантов способствует сохранению протеина и снижению потери питательных веществ корма. Количество СВ зависит от способа заготовки. Основной показатель качества силоса — содержание в нем органических кислот. В изученных образцах концентрация молочной кислоты варьировала в пределах 57,9–67,6 г/кг.

Клетчатка корма представляет собой не только целлюлозу, но и связанный с ней лигнин. Различают такие формы, как

клетчатка, растворимая в нейтральном детергенте (нейтрально-детергентная клетчатка, НДК), и клетчатка, растворимая в кислотном детергенте (кислотно-детергентная клетчатка, КДК). Переваримость НДК составляет около 50%. Следует отметить: чем выше доля КДК, тем ниже переваримость корма и меньше концентрация энергии. В целом же НДК — индикатор качества (переваримости и питательности) кормов растительного происхождения. Так как клетчатка в них — самая объемная фракция, по содержанию НДК оценивают потенциальную эффективность рациона с учетом вместимости (наполняемости) рубца. Рекомендуемая концентрация НДК в рационе — не менее 28%, оптимальная — 37% от массы СВ. В опытном образце значение НДК — 35,2 %.

Наиболее трудно перевариваемая фракция НДК — лигнин (одревеневшие стенки растительных клеток): чем выше его содержание, тем хуже усваивается клетчатка. В процессе созревания растения количество лигнина в его клетках увеличивается, а значит, снижаются усвояемость и питательная ценность корма. Исследования показали, что концентрация лигнина в опытном образце была 24 г/кг, а в контрольном — 26,62 г/кг.

Сущность силосования с применением закваски заключается в искусственном обогащении заготавливаемой массы молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями. Внесение биопрепарата в растительное сырье способствует быстрому накоплению молочной кислоты и подавлению гнилостной микрофлоры в первые дни силосования. Кроме того, консервант предупреждает развитие маслянокислого брожения, которое происходит при силосовании богатого белком и недостаточно уплотненного сырья. Пропионовокислые бактерии, используя молочную кислоту, оптимизируют соотношение молочной, уксусной и пропионовой кислот в силосе.

Таким образом, консерванты бактериальной природы обуславливают умеренную интенсивность процессов брожения, наиболее благоприятное соотношение органических кислот и меньшую обсемененность нежелательной микрофлорой, следовательно, позволяют получать более качественный продукт.

ЖР

Украина