

Консерванты для кормов: миссия “сохранить и улучшить”

Дария Харитонова

Консерванты – не панацея, но при умелом использовании помогают сгладить огрехи при заготовке, сохранить до 95% питательности кормов в сравнении с исходной зеленой массой. Кроме того, они минимизируют воздействие аэробных процессов при открытии кормохранилища. Каковы основные тренды и новинки в области разработки биологических и химических консервантов? На что опираться при их выборе и как избежать ошибок в процессе использования?

Нужен ли консервант?

– Консервант не сделает плохой корм хорошим, но способен сделать хороший корм еще лучше, – убежден доктор Иван Айснер, глобальный технический менеджер по продуктам для силосования, компании Chr. Hansen.

По мнению Ральфа Хенке, руководителя подразделения продуктового менеджмента компании «КЛААС Восток», если выдержать сроки уборки, когда содержание клетчатки, белка и энергии находится в идеальных пропорциях (а это всего 7–10 дней), соблюсти равномерную и оптимальную длину резки, дать скошенной траве проявиться до полутора дней и, наконец, обеспечить быструю и качественную трамбовку, то внесение консервантов не требуется.

Если к этим идеальным условиям добавить также следование правилам выбора укрывного материала (пленку с нужной толщиной, прозрачностью и т.д.), верную алгоритмизацию закрытия силосохранилищ и четкое следование правилам выемки, то его точку зрения разделят многие эксперты и аграрии.

Однако практика показывает, что такие perfect-критерии при заготовке объемистых кормов (силос, сенаж, сено) в России труднодостижимы. Погодные условия далеко не всегда позволяют соблюсти все эти требования в течение имеющегося небольшого «окна» для уборки. Фаза вегетации также может быть упущена. Кроме того, зольность, укрывной материал, неидеальная трамбовка (на больших площадях это сложно сделать идеально) становятся факторами, снижающими качество кормозаготовки на этапе закладки.

– Консерванты – наша защита от погодных условий, от неправильного открытия, человеческого фактора, ошибок работы кормозаготовительной бригады и, по сути, наша страховка, – перечисляет эксперт по кормозаготовке, генеральный директор «Института молока. Бочаров и партнеры» Татьяна Нагаева.

– Смысл применения консервантов – минимизировать потери, которые происходят как в течение процесса ферментации, так и при вскрытии партии кормов, когда в массу попадает воздух, – объясняет технический директор российского подразделения Lallemand Animal Nutrition Иван Малинин. – Например, при скармливании, если выемка

осуществляется некачественно, можно потерять значительную часть сохранившихся питательных веществ даже в хорошо заготовленных кормах.

Непозволительная роскошь

– С каждым годом стоимость грубых кормов неуклонно растет, и списывать по 10–15% в отход, «как раньше», для современного фермера уже непозволительная роскошь, – уверена Татьяна Нагаева. – Тогда как применение консервантов позволяет уберечь корм от порчи и сохранить питательные вещества на 93–95% приближенными к энергетической питательности зеленой травы и при этом снизить потери при заготовке как минимум на 5%, а этого зачастую и не хватает для выхода на нужный уровень рентабельности.

По самым примитивным расчетам, средние затраты на использование консерванта составляют (в зависимости от вида) около 50–100 руб. на тонну заготовленного корма.

– Кусок некачественного силоса или сенажа с плесенью, микотоксинами, клостридиями и пр. может вывести из строя корову, – рассуждает Татьяна Нагаева. – При этом стоимость животного составляет не менее 200 тыс. рублей. Если учесть, что примерно в те же деньги обойдется заготовка 2000 т качественного корма (средний размер силосной ямы) с применением консерванта, то экономическое соотношение рисков будет налицо.

Внесение консервантов не просто защищает заготовки от плесени, грибков и нежелательных бактерий, но и сохраняет питательные вещества на протяжении всего периода использования кормов, в том числе после вскрытия хранилища. Иными словами, помогает сохранить сахар, протеин, клетчатку такими, как в момент заготовки, и качество кормов, закрытых с применением консервантов, по сравнению с заготовленными в аналогичных условиях без их использования будет, конечно, выше.

Таким образом, основными целями применения консервантов становятся защита и сохранение всех имеющихся в исходном кормовом сырье питательных веществ и их энергетической ценности.

– В том числе это и предотвращение вторичной ферментации – уже после начала кормления, – акцентирует внимание Татьяна Нагаева.

Выбор есть

По подсчетам представителей «Института молока», сейчас на территории РФ зарегистрировано более 100 разновидностей консервантов, и рынок увеличивается на 10–20% ежегодно. В дальнейшем спрос на них, по мнению участников этой отрасли, будет расти, так как многие хозяйства хотят подстраховаться на случай просчетов в технологии уборки и хранения кормов.

Как известно, весь спектр консервантов в зависимости от способа действия можно условно поделить на два вида – биологические (иначе называемые заквасками, инокулянтами) и химические. Биологические выпускаются на основе бактериальных культур (в основном это молочнокислые бактерии) и ферментов, химические – на базе органических кислот (чаще всего муравьиной и пропионовой и их солей).

По наблюдениям Татьяны Нагаевой, наибольшей популярностью пока пользуются биологические – они безопаснее, экологичнее, а главное в два-три раза дешевле

химических. Согласно оценкам специалистов, последние занимают на рынке долю чуть более 10%.

Денис Север, менеджер по развитию рынка Corteva Agriscience (Pioneer), замечает, что клиенты сейчас все больше склоняются к «качественной биологии». И если раньше аграрии практически поголовно работали с дешевыми биодобавками, а потом, обжигаясь, уходили в «химию», то сейчас интерес к биологическим инокулянтам премиум-сегмента довольно высок.

Как это работает?

Механизм действия любого консерванта заключается в активизации желательных микробиологических процессов и подавлении нежелательных. Главными действующими элементами биоконсервантов являются молочнокислые бактерии. При гниении активизируется патогенная микрофлора, но благодаря действию закваски из бактерий увеличивается на 30–40% выход молочной кислоты, которая не дает развиваться патогенам за счет подкисления сырья.

– Скорее, правильнее говорить о том, что активизация нежелательной микрофлоры провоцирует развитие процессов гниения, то есть распада белковых соединений, – уточняет Иван Малинин. – А благодаря действию молочнокислой микрофлоры, накапливающей в массе молочную кислоту, создаются неблагоприятные условия для развития нежелательной и патогенной микрофлоры.

Таким образом, задача инокулянтов – ускорение молочнокислого брожения с подкислением массы до рН 4,2–4,3 в течение 24–36 часов и подавление нежелательного, маслянокислого, брожения.

Пригодность культуры для силосования зависит от различных факторов, важнейшим из которых является сахаробуферное отношение: молочнокислые бактерии смогут подкислить силос только при достаточном количестве сахаров. Процесс выхода молочной кислоты может быстро привести к снижению рН (молочнокислые бактерии прекрасно размножаются в кислой среде), когда уровень рН составляет 4–7, однако, если силосуемая культура обладает достаточно высокими буферными свойствами, скорость снижения рН заметно замедляется. По этой причине очень трудно быстро уменьшить рН у бобовых (высокобелковых) культур, так как именно белок и обладает буферными свойствами. А злаки и злаковые травы причисляют к легкосилосуемым культурам благодаря оптимальному сахарно-буферному отношению.

– Особого внимания требуют сенажи из монокультур (например, люцерна, клевер и др.), небогатых сахарами, – замечает Татьяна Нагаева.

– Дикой молочнокислой микрофлоры на сырье, небогатом сахарами, недостаточно: численность таких бактерий в подобных случаях зачастую менее 1%, – поясняет Иван Малинин. – Молочнокислым бактериям нужен сахар, это не клостридии или энтеробактерии, которые при недостатке сахара будут разрушать белки и получать энергию за счет разрушения углеродного скелета протеина. Поэтому, чтобы как-то активизировать процесс, необходимо нарастить количество (численность) самих бактерий, сделать их конкурентоспособными.

Высокий титр – это хорошо?

Таким образом, при выборе консерванта многие эксперты советуют обращать внимание на количество в нем колониеобразующих единиц (КОЕ).

– Минимальным стандартом отрасли принято считать внесение 100 тыс. КОЕ (бактерий) на один грамм обрабатываемой массы, – говорит Иван Малинин.

– Например, в трудносилосуемой люцерне мало сахаров, от инокулянта ей требуется сразу много бактерий для эффективного подкисления, – поддерживает его глава «Института молока». – Если же в препарате меньше 100 тыс. КОЕ, они не успевают распределиться по массе.

Однако есть и другое мнение. Так, руководитель отдела КРС компании Biomin Елена Павлова считает, что количество колоний не является главным фактором, определяющим высокое качество выбранного консерванта.

– Число КОЕ говорит лишь о том, что данный продукт доказанно эффективен именно с таким количеством и соотношением бактерий, если дозировку консерванта снизить или повысить, то действие, соответственно, будет слабее или сильнее, – замечает она.

Более того, по мнению ученых, в том числе представителей компании «Биотроф», гонка потребителей за высокими титрами силосных заквасок – абсолютно неверный подход.

– Итогом внесения избытка молочнокислых бактерий, особенно при консервировании высокоуглеводного сырья, может стать переокисленный силос, – констатирует Елена Йылдырым, д. б. н., профессор кафедры крупного животноводства СПбГАУ, главный биотехнолог компании «Биотроф». – Так, количество бактерий не играет роли, важнее, что синтез молочной кислоты должен происходить в L-форме, поскольку D-лактат губителен для полезной микробиоты и плохо выводится почками.

По ее словам, стремления только повысить титр недостаточно. Если заполнить силос огромным количеством бактерий, продуцирующих молочную кислоту в D-форме, то можно только переокислить силос и нажить проблемы для животных.

Спонтанные эпифитные молочнокислые бактерии, присутствующие на растениях, известны своей способностью синтезировать не только L-лактат, но и D-лактат. Реальная угроза здоровью коров может возникнуть, в случае если основная часть молочной кислоты будет представлена D-формой. Результатом могут явиться снижение рН рубцового содержимого и ацидоз, заболевание копыт и суставов, ухудшение качества молока и выбраковка.

– Соответственно, гораздо большее значение, чем количество КОЕ в закваске, имеет тот факт, что бактерии в ней будут проверены на синтез лактата в нужной форме (отсеleccionированы по своей способности производить молочную кислоту в L-форме), – замечает ученый.

Примером закваски, производящей L-изомер лактата, она называет биопрепарат Биотроф2+ (на основе *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*).

– Мы провели анализ экспрессии генов синтеза ферментов L-лактатдегидрогеназы и D-лактатдегидрогеназы микробным сообществом силоса, который был заложен с закваской Биотроф2+ и без добавок. Внесение закваски резко усиливало синтез силосными

молочнокислыми бактериями L-лактата (до 851 раза!). А вот уровень синтеза D-лактата не отличался от контрольного варианта, – сообщает она.

Кстати, Иван Малинин называет «тревожным звоночком» заявление производителей препаратов о небывало высоком количестве начальных титров. Так, если в компании утверждают, что количество КОЕ в 1 г/мл продукта составляет более 10^{13} , к таким препаратам следует относиться с осторожностью.

– Невозможно обеспечить слишком высокое количество бактериальных клеток в одном грамме или миллилитре в силу наличия у молочнокислых бактерий физических размерных величин: объема и веса, – уверен он.

Гомо и гетеро

В свою очередь молочнокислые бактерии подразделяют на гомоферментативные и гетероферментативные. Первые вырабатывают только молочную кислоту, вторые обладают более широкими возможностями для образования ряда кислот и, как следствие, более выраженной способностью к синтезу разнообразных биологически активных веществ, а также молочной и уксусной кислот.

Гомоферментативные бактерии (*Lactococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* и др.) отвечают за активное подкисление массы.

– Многие представители гомоферментативных бактерий являются на самом деле факультативными гетероферментативными, – замечает Иван Малинин. – То есть они не только могут ферментировать шестиатомные сахара с образованием молочной кислоты, но и ферментировать пятиатомные сахара с образованием молочной и уксусной кислот. Типичными представителями такой микрофлоры являются *L. plantarum*, *L. casei*, *Enterococcus faecium* и разнообразие *Pediococcus*.

Что касается гетероферментативных молочнокислых бактерий (в основном они представлены *L. buchneri* и значительно реже *L. brevis*, *L. diolivorans*, *L. hilgardii*, *L. kefirii*, *L. parafarraginis*), то они используются как бактериальный инокулянт для улучшения аэробной стабильности силоса – то есть для предотвращения нагрева и порчи после контакта с воздухом. И соответственно, наиболее полезны в местах, где ожидается аэробная нестабильность.

– Например, кукуруза с высоким содержанием влаги подвержена порче при контакте с воздухом, и по этой причине гетероферментативные бактерии в составе инокулянтов могут принести пользу, – говорит Татьяна Нагаева. – Выбор биоконсерванта в этом ключе необходимо производить исходя из состава силосуемого сырья и его влажности.

– Если задача состоит в том, чтобы только подкислить массу, то лучше остановиться на препаратах с гомоферментативными молочнокислыми бактериями (а еще лучше в комбинации с ферментами), и это актуально для влажных кормов, – рассуждает Иван Малинин. – Однако чем больше в кормах сахаров, крахмала и содержание сухого вещества, тем острее встает проблема аэробной порчи. Такому сырью нужны препараты на основе гетероферментативных бактерий.

Иными словами, если корма влажные с содержанием сухого вещества (СВ) 35–37% и менее, то основную ставку, по мнению Ивана Малинина, нужно делать на быстрое

подкисление, и это гомоферментативные молочнокислые бактерии. Исключение – сахаристые культуры.

– Если речь идет о более провяленной массе, где СВ – 37–40% и более, то нужно делать упор не только на подкисление, но и постараться обеспечить аэробную стабильность такого корма, – продолжает Малинин. – И здесь хорошо покажут себя гетероферментативные бактерии. Особенно если речь идет о сахаристых или крахмалистых кормах – кукурузном силосе, сенаже или силосе соргосуданского гибрида, сенаже из райграса, зерносенаже, плющеном зерне и т.п.

– Эти корма имеют тенденцию к порче во время скармливания, – замечает Татьяна Нагаева. – Консерванты для таких кормов должны содержать гетероферментативные молочнокислые бактерии.

Сюда же можно отнести препараты с пропионовокислыми бактериями, которые также влияют на аэробную стабильность кормов.

– Но они значительно требовательнее к условиям среды, поэтому их не так часто используют, – добавляет Иван Малинин. – В какой-то степени это пережиток прошлых технологий. В частности, компания Lallemand Animal Nutrition все еще включает пропионовокислые бактерии в часть своих старых продуктов, но не использует в составе новых разработок.

По словам Ивана Малинина, помимо известных и хорошо зарекомендовавших себя в работе против аэробной порчи молочнокислых бактерий *L. buchneri* последние два года компания использует новую бактерию – *Lactobacillus hilgardii*, существенно усиливающую и ускоряющую эффект обеспечения аэробной стабильности. Продукция с этим новым микроорганизмом выпускается под брендом «Магнива».

– И если *L. buchneri*, которая используется в наших текущих продуктах, требует не менее 45–60 дней ферментации, чтобы гарантированно в последующем снижать аэробную порчу, то с *L. hilgardii* этот срок сокращается вдвое, – сообщает Иван Малинин. – В Европе мы получаем хорошие отзывы о коммерческом использовании новой линейки инокулянтов. В России компания проводила лабораторные и производственные исследования, которые показали существенное повышение сохранности и аэробной стабильности кормов из кукурузы при обработке их комбинацией в составе *L. hilgardii* и *L. buchneri*. Корма не разогревались в течение семи дней аэрации, а потери сухого вещества сокращались на десять абсолютных процентов.

В одном флаконе – фантастика?

Таким образом, в большинстве своем травы, высокопротеиновые корма должны сохраняться консервантом, содержащим в основном гомоферментативные бактерии, так как их надо быстро засилосовать, снизить рН. Злаки, зерно, злаковые травы, сорго, плющеное зерно требуют сосредоточиться на продуктах, имеющих в составе гетероферментативные молочнокислые бактерии.

– Однако сейчас на рынке можно найти комбинированные продукты, содержащие гомо- и гетероферментативные бактерии, и это оптимальный вариант, – считает Татьяна Нагаева.

– В целом гомо- и гетеробактерии достаточно трудно сочетать в одном препарате, – замечает доктор Иван Айснер. – Так как гомоферментативные молочнокислые бактерии

часто ухудшают эффект от действия гетероферментативных. Здесь важно найти оптимальное сочетание штаммов, ведь чем выше их количество в одном продукте, тем выше риск угнетения одних другими.

Разумеется, у каждого производителя здесь свои «секреты», свои уникальные решения.

Например, у компании Chr. Hansen совместить гомо- и гетеробактерии получилось в инокулянте Silosolve FC, содержащем два штамма, оптимально дополняющих друг друга, – *Lactococcus lactis* и *Lactococcus buchneri*.

В линейке компании Biomin это БиоСтабил Плюс и Биостабил Маис, в состав продуктов входят быстрорастущие гомоферментативные молочнокислые бактерии штаммов *L. plantarum* DSM 19457 и *Enterococcus faecium* DSM 3530, обеспечивающие достаточную выработку молочной кислоты для быстрого снижения pH в силосуемом объемистом корме и специально подобранный гетероферментативный штамм *L. brevis* DSM 23231, который вырабатывает достаточно уксусной кислоты для повышения аэробной стабильности на этапе скармливания.

А скоро на рынок выйдет обновленная линейка продуктов БиоСтабил для всех видов трав, а также специально для кукурузного силоса, сорго плющеного зерна (регистрация нового продукта в данный момент идет в России), где появилась, например, дополнительная гетероферментативная бактерия из штаммов *Lactobacillus kefirii*.

– Раньше процесс создания препарата имеющего сочетание гомо- и гетероферментативных штаммов был весьма дорогостоящим, поэтому останавливались на использовании какого-то одного штамма, – замечает Денис Север. – Но компания Pioneer впервые выдвинула на рынке тенденцию комбинированных препаратов, где один вид бактерий фактически создает среду под жизнедеятельность другого, а не подавляется ими. Например, в линейке Fiber Technology, разработанных Pioneer содержится новый и запатентованный штамм бактерий *Lactobacillus buchneri* наряду с дополнительными гомоферментативными штаммами молочнокислых бактерий, характерными для ферментации определенных культур.

Многокомпонентность – тренд?

В целом ставку на многокомпонентность в своих разработках сейчас, по наблюдениям Татьяны Нагаевой, делают многие производители биоконсервантов.

– Разные виды бактерий эффективно работают в разных температурных режимах и pH-диапазонах, – объясняет она.

– Например, часть из них начинает размножаться в практически нейтральной среде pH (кокковые формы) и давать первичное подкисление, а позднее подключаются основные кислотопродуцеры типа палочковидных и доокисляют массу, – уточняет Иван Малинин.

При этом, как добавляет Елена Павлова, практика показывает, что три-четыре вида хорошо подобранных эффективных штаммов бактерий вполне достаточно. Тогда как заявление производителя о работе более шести штаммов в одном препарате должно настораживать.

Присутствие ферментов в современных инокулянтах стало одним из трендов развития направления биопрепаратов для консервации грубых кормов.

– Они помогают расщеплять клетчатку, высвобождают сахара для питания молочнокислых бактерий и делают ее более доступной для микрофлоры рубца, таким образом повышая переваримость кормов, – считает Татьяна Нагаева.

В данном контексте интересны разработки компании Pioneer – 11CFT (кукурузный силос), 11AFT (люцерна и бобовые травы), 11GFT (злаковые травы), где процесс выработки фермента происходит самими бактериями: запатентованным штаммом *Lactobacillus buchneri*. Как объясняет Денис Север, данные бактерии сами вырабатывают специальный фермент – эстеразу феруловой кислоты (технология Fiber Technology), которая воздействует на лигнинный комплекс оболочки клетки, позволяя «разорвать» связь волокон лигнина, высвобождая сахара, и открыть доступ бактериям рубца к целлюлозе и гемицеллюлозе. Необходимость добавлять еще ферменты в этот продукт отпадает – фактически молочнокислые бактерии сами являются катализатором выработки ферментов.

Еще одним интересным решением можно назвать линейку биоконсервантов компании AgroLG – Sila ALG Gold, которые содержат четыре фермента, на этапе закладки высвобождающие часть простых углеводов (частично разрушая клетчатку), и тем самым повышая возможность образования молочной кислоты в массе. Более того, данный препарат позволяет еще и окрашивать массу, визуализируя факт внесения.

– Эффективность консервантов зависит от равномерности внесения, – поясняет Татьяна Нагаева. – Особенность биоконсерванта Sila ALG Gold – содержание бета-каротина, который является провитамином А (из одной молекулы β -каротина при его расщеплении в печени и в тонком кишечнике образуются две молекулы витамина А). Соответственно, при внесении готового раствора в силосуемую массу данный консервант окрашивает ее в бледно-оранжевый цвет, позволяя увидеть равномерность, по сути, являясь индикатором выполнения работ.

Высшая микробиология

Однако Елена Йылдырым не считает все вышеперечисленные критерии важными при выборе эффективного биопрепарата. По ее мнению, есть более существенные факторы, на которые стоит опираться при подборе инокулянта.

– С появлением современных молекулярно-генетических методов исследования силоса выяснилось, что в процессах ферментации участвуют от 350 до 500 микроорганизмов, 95% которых мы даже раньше не видели! – объясняет она. – Соответственно, все прежние наши представления о составе микробиоты в процессе ферментации были, мягко говоря, не точны.

В связи с этим ученый предлагает при выборе заквасок ставить во главу молекулярно-генетические исследования. Отсюда критерии подбора будут несколько иными. Профессор кафедры КРС СПбГАУ убеждена, что к выбору заквасок необходим глубокий научный подход, более того, европейские биоконсерванты для российских реалий мало подходят.

– Они разрабатывались, опираясь на семейное животноводство (маленькие траншеи, стадо до 30 голов, неукоснительное соблюдение системы севооборотов и т.д.), – объясняет Елена Йылдырым. – Для таких фермеров не стоит остро проблема контаминации патогенами и микотоксинами. В отличие от наших – с огромными объемами траншей и низкой гигиеной полей. Поэтому разработку европейских заквасок достаточно было вести в направлении высоких титров без учета способности к биодеструкции микотоксинов, без антимикробной активности и т.д. Тогда как штаммы, предназначенные для использования

в отечественных реалиях, должны обладать целым комплексом необходимых специфических свойств.

Во-первых, это осмотолерантность. Как объясняет главный биотехнолог компании «Биотроф», подвяливание увеличивает содержание СВ, что сопровождается повышением осмотического давления, которое является губительным для многих бактерий.

– Понятно, что выживать и размножаться в агрессивной среде с таким высоким осмотическим давлением могут только высококонкурентные штаммы, – комментирует она. – Ведь местные эпифитные микроорганизмы наверняка будут превосходить бактерии в составе заквасок по скорости роста и приспособленности к условиям обитания. Поэтому главный критерий выживаемости штаммов в составе заквасок – осмотолерантность. И эффективная селекция микроорганизмов для заквасок подразумевает получение штамма бактерий, который не только будет превосходить другие по скорости подкисления и антагонистической активности, но и по способности эффективно конкурировать.

Например, в Биотроф-111 все штаммы разрабатывались с учетом осмотолерантности: исследования показывают, что молочнокислые бактерии в закваске увеличивали свою численность (за сутки на миллион КОЕ) в провяленной массе.

Следующим важным свойством Елена Йылдырым называет способность инокулянтов к синтезу антимикробных веществ.

– В силосе много патогенов, которые не всегда удается подавить созданием низких значений рН, – поясняет она. – Выяснилось, что до 60% силоса – это неизвестные ранее бактерии – бактериоды, которые обедняют массу по сахарам, создают конкуренцию лактобактериям и препятствуют подкислению корма. Хуже того, они высокоустойчивы к низким значениям уровня рН и к лактату – молочной кислоте, накапливаемой в силосе. Бороться с ними можно только с помощью специальных веществ-бактериоцинов, а значит, важны инокулянты, имеющие в составе гены, направленные на синтезирование бактериоцинов, обладающих антимикробной активностью в отношении патогенов.

Другой вопрос, что проверить инокулянты на соответствие данным критериям можно только в специальных лабораториях, коих очень мало. В частности, в собственной лаборатории компании «Биотроф» можно сделать молекулярно-генетический анализ заквасок сторонних производителей.

Сухие или жидкие?

Форма выпуска принципиально влияет на срок хранения препаратов и их транспортировку. Так, выпускаемые в жидком виде инокулянты содержат бактерии в активном состоянии. Такие препараты требуют жесткого соблюдения сроков и условий хранения: низкотемпературный режим +4...18 °С, хранение не более полугода, иначе бактерии погибнут. Помимо этого для транспортировки жидких биозаквасок необходимо больше места, а значит, требуется больший объем помещения для хранения канистр.

Тогда как в сухих (гранулированных) препаратах бактерии находятся в состоянии анабиоза, и для их активации нужно развести сухой биоконсервант водой.

Гранулят компактен, срок хранения его в два раза дольше. К примеру, для продуктов линейки Биотал срок хранения исчисляется 18 мес. На деле же, как отмечает Иван Малинин,

при соблюдении сроков хранения такие продукты способны храниться до трех лет без существенной потери качества.

Однако Елена Йылдырым предупреждает, что не все бактерии одинаково хорошо переносят лиофильное высушивание. Таковую процедуру без влияния на качество, по ее словам, можно осуществлять только со спорообразующими формами.

– Например, бактерии рода *Bacillus* эффективно переносят высушивание за счет способности к синтезу эндоспор, – доказывает она. – Тогда как лактобактерии при высушивании не образуют эндоспор, и происходит гибель чувствительных к температуре бактерий. Штаммы, входящие в состав таких препаратов, медленно восстанавливают свою жизнеспособность в силосе, а активность генов синтеза молочной кислоты не могут реанимировать и вовсе, что позволяет конкурентной микробиоте быстро вытеснить такие закваски из силоса, несмотря на высокие вносимые титры. Но увы, попытки создания заквасок на основе высушенных лактобактерий продолжаются.

Елена Йылдырым убеждена, что по-настоящему эффективными могут быть только жидкие закваски, содержащие штаммы лактобактерий в физиологически активном состоянии, не имеющие отсроченного действия, подавляющие нежелательную микробиоту уже в первые часы после внесения в силосную массу.

Универсальная химия

С точки зрения влажности диапазон идеальной работы бактерий весьма узок – 55–65%. То есть и в пересушенном сенаже для оптимальной работы бактериям нужна помощь, и в переувлажненном – но другого плана. Как отмечает Елена Йылдырым, переувлажненная при заготовке масса переводит любую культуру в разряд трудносилосуемых. Не каждая закваска справится при таком нарушении технологии закладки корма. Спасти переувлажненный силос смогут только специально отобранные штаммы микроорганизмов.

– Или химические консерванты, – убеждена Татьяна Нагаева. – В некоторых случаях применение химконсервантов оправданно на все 200%.

– Химические консерванты можно использовать для любого типа корма, и работают они одинаково эффективно при любой влажности, на любой культуре (подавляется большинство бактерий), и проводят подкисление гарантированно, независимо ни от чего, – констатирует Ростислав Нефедов, представитель компании «Кормовит» (официальные дилеры мирового производителя Taminco Finland по продуктам серии AIV). – Однако тут нужно обращать внимание на целесообразность затрат, которые в три – шесть раз выше, чем в случае с биоконсервантами.

В российской практике химические препараты используют в основном в «катастрофических» случаях, когда допущены технологические ошибки, подвела погода и нужно срочно исправить ситуацию.

– Например, в регионах с повышенной влажностью (Архангельская область, Республика Карелия) во время второго, третьего и четвертого укосов всегда идут дожди, и убираемую массу невозможно заложить с влажностью ниже 80%, – рассуждает она. – Химический консервант в таких случаях станет палочкой-выручалочкой. Кроме того, некоторые культуры трудносилосуемы от природы. Так, «биологией» добиться хорошего качества на кормах соргосуданского гибрида также весьма сложно из-за большого количества сахаров. И здесь также оправданно действовать «химией».

Кроме того, химконсерванты используют при закладке фуражного зерна как наиболее дорогого корма. Кстати, у компании Taminco вскоре будет зарегистрирован в России новый продукт – AIV Assa с повышенным содержанием пропионовой кислоты, специально разработанный для консервирования зерна.

Химконсерванты выпускаются в большинстве своем на основе органических кислот (чаще всего муравьиной и пропионовой и их солей). Как объясняет Ростислав Нефедов, буферные соли также выполняют свою роль в таких соединениях: смягчают действие кислот, делают их не такими летучими, а кроме того, выполняют функцию, напрямую связанную с их задачами, – подкисление массы.

Интересной альтернативой кислотным консервантам являются препараты на основе силосующих солей. Например, Кофасил Ликвид от компании Addcon, в состав которого входят нитрит натрия и гексаметилентетрамин. Принцип действия этих солей аналогичен кислотным продуктам – подкисление массы, подавление нежелательной микрофлоры.

Как объясняет директор по развитию компании Agriplastic (представитель Addcon в РФ) Дмитрий Волобуев, в отличие от органических кислот такие препараты менее агрессивны к людям и технике.

На данный момент в России зарегистрирован только один консервант линейки Кофасил Ликвид, ориентированный на заготовку среднесилосуемых культур и предназначенный для устранения клостридий.

– Самое важное – понимать, что универсальных продуктов не бывает. На каждую культуру отдельные состав и препарат: на сенаж – один, на силос – другой, на плющенное зерно – третий, – акцентирует внимание Татьяна Нагаева.

Тренды в технике

Одним из существенных аспектов эффективности работы консервантов специалисты называют правильное их внесение.

Самодельные устройства не позволяют равномерно распределить препарат по массе, так же, как и «дедовский» способ полива траншеи консервантом из лейки или из шланга.

– При неравномерном внесении будут места, где в нужный момент культурных бактерий не окажется, и возникнут очаги некачественного брожения, – уверен Иван Малинин.

А при использовании органических кислот нужны точная дозировка и соблюдение правил безопасности персоналом.

Поэтому производители техники стараются сделать регулировку подачи консерванта помпами более ювелирной. Так, например, на всех рестайлинговых машинах линейки Кроне Big X установлены насосы с увеличенной мощностью и большей точностью – от 0,3 л до 7,5 л/т. Тогда как насосы на прежних моделях, по словам специалиста (маркетинг-менеджер СНГ) компании Krone Владимира Маркова, имели более грубую регулировку, а максимальная мощность внесения составляла до 5 л/мин.

В комбайнах Jaguar для усиления точности устанавливаются два специальных датчика. Пропускную способность отслеживает Quantimeter, который регистрирует отклонения прессующих валцов, а влажность корма определяет датчик сухой массы TM Sensor. При

производительности до 200 т/ч эти системы дают возможность оперативно корректировать дозировку силосных добавок из бака объемом 375 л от 0,5 до 2 л/т или от 30 до 400 л/ч, а концентратов из бака объемом 37 л – от 10 до 50 мл/т или 0,2 до 20 л/ч.

Это позволяет очень точно вносить оптимальное количество силосных добавок различных видов и концентраций на тонну в соответствии с индивидуальными требованиями и содержанием влаги в урожае.

Кроме того, для улучшения логистики почти все производители КУКов увеличили объем баков для консервантов, а некоторые еще и специально адаптировали их под их особенности.

– При нагревании жидкости в баке выше +35 °С бактерии гибнут и уже никак не влияют на процессы ферментации. Поэтому Claas разработал специальную емкость для биологических консервантов под названием Actisiler 37 с двойными стенками защиты, – рассказывает Ральф Хенке. – К примеру, если в начале работы температура свежего концентрата составляет +19 °С, то даже при +40 °С наружного воздуха он не нагреется выше 23 °С в течение 10 часов.

Еще одной интересной разработкой в контексте оптимизации логистики стали системы дозаторов, использующие минимальное количество воды. Так, например, компания Pioneer создала систему внесения Appli-Pro SLV (специально для своих продуктов), которая берет воздух из компрессора и небольшое количество воды, для того чтобы подавать раствор инокулянта (в виде тумана).

– Управление системой подачи происходит через iPad, который включен в комплектацию, а монтируется бак справа на кабину КУКа в дополнение к существующему, – поясняет Денис Север. – И 5 л воды хватает на обработку до 500 т!

– И тем не менее не следует забывать заботиться о машине, – напоминает Владимир Марков. – Промывать баки после консервантов, а также поднимать приставку на разворотной полосе: если этого не сделать, то машина будет продолжать лить консервант. Это очень частая ошибка, которая приводит к тому, что капли агрессивного вещества попадают на поверхность комбайна в большом количестве, вызывая коррозию.

Комментарии практиков

АО «Совхоз им. Ленина» (Московская область)

Данила Козлов, директор по производству:

– Больше пяти лет мы работаем с инокулянтами компании «Шауманн» (Schaumann) и под каждый вид заготавливаемых кормов подбираем свой продукт. Например, на люцерне работаем с Бонсилаж Альфа (содержит комбинацию гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий), а Бонсилаж Майс (также сочетает в себе гомо- и гетероферментативные бактерии) применяем для силосования кукурузного и зернового силоса. Ну а Бонсилаж Форте на основе гомоферментативных бактерий задействуем при силосовании зеленых кормов и влажных сенажей.

Внесение происходит через автоматические системы кормозаготовительной техники: во время уборки кормоуборочными комбайнами (силос) и при заготовке сенажа в индивидуальной упаковке – через аппликатор на тракторе.

Отход в среднем по всем кормам составляет не больше 3% (по стенкам, редко сверху). В целом качество закваски очень высокое. Нареканий на работу биоконсерванта у нас нет, мы очень довольны.

Более того, Бонсилаж Форте применяем на такой сложной к консервации культуре, как озимая рожь. Заготавливается она на стадии флагового листа в мае при высокой влажности и нестабильной погоде (досушить не удается). Но благодаря хорошему инокулянту даже с таким влажным сырьем у нас проблем нет – получается отличный корм.

Агрохолдинг ПХ «Артемида» (Республика Башкортостан)

Вадим Алимгафаров, замдиректора по животноводству:

– На протяжении трех лет наша компания в области кормозаготовки плотно работает с инокулянтами Pioneer (Corteva Agriscience).

В частности, на люцерне традиционно используем 11AFT (Fiber Technology). Этот инокулянт содержит новый штамм бактерий *Lactobacillus buchneri*, катализирующий выработку ферментов, которые улучшают перевариваемость клетчатки в сенаже. Он обеспечивает хороший процесс ферментации: быстрое падение pH и сохранность белка. Но самое важное: при использовании этого консерванта минимизирован риск вторичной ферментации после вскрытия траншеи. Иными словами – после начала использования траншеи срез не разогревается. И мы с гордостью демонстрируем это нашим гостям.

Для заготовки зерна – плющеной кукурузы с высокой влажностью – в прошлом году апробировали новый препарат Pioneer 11B91-plus (технология Rapid React), разработанный для ферментации кукурузного силоса с высоким содержанием влаги. Раньше заготовку мы проводили с помощью препаратов на основе органических кислот (АиВ 2000).

В результате качество получилось не хуже, чем с «химией», а вот экономия – существенной: на объеме 1200 т плющеной кукурузы – 1 млн руб.! Кроме того, работа с химвеществами – всегда риск для здоровья сотрудников, а в прошлом году нам удалось этого избежать и не потерять в качестве корма.

В сезоне-2021 решили испытать два новых инокулянта Pioneer для сенажей: 11H50 (для быстрого созревания сенажа из люцерны) и консервант 11 G 22+ для сенажа из злаковых трав и зерновых, содержащий сочетание специально выведенных штаммов *Lactobacillus buchneri* и *Lactobacillus plantarum*.

Что касается 11H50, то производитель обещает, что его применение обеспечит полную ферментацию корма уже через 20 дней после закладки и использования консерванта. Посмотрим, так ли это, в конце нынешнего сезона.

Нам нравится работать с инокулянтами Pioneer: под каждую культуру у них создана своя линейка продуктов, качество корма неизменно на высоте. Мы постоянно пробуем новые препараты компании и экспериментируем. Правда фирменной техникой для внесения (аппликатор Appli-Pro SLV) еще не пользовались: наш парк кормоуборочных комбайнов – Krone Big X и новый F 2650 от «Ростсельмаш» – справляется с внесением консервантов вполне успешно.

Кстати, новые F 2650 мы взяли первыми в республике и, надо сказать, машиной довольны. Особенно нас волновал корн-крекер, но он показал себя на плющении зерна достойно, да

и качество резки
в отечественных машинах оказалось не хуже зарубежных комбайнов.

Отдельно для зерна кукурузы мы используем плющилку Murska. Здесь технология добавления консерванта несколько иная, но нам удалось подобрать необходимый объем препарата, и на этих заготовках он также работает на «отлично».