

Бактериальная ферментация питательных веществ в рубце при скармливании кавитационно обработанного корма

Д.М. Муслимова, к.б.н.,

С.Ю. Давыдова, аспирантка, ВНИИМС

В последние годы в животноводстве успешно используются естественные и безопасные в кормлении скота кормовые добавки, являющиеся отходами различных отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности, стимулирующие процессы пищеварения, а также увеличивающие процессы переваримости питательных веществ рациона корма, способствуя тем самым повышению продуктивности животных. Одним из таких продуктов является фуз-отстой, являющийся отходом маслоэкстракционной промышленности, способный без существенного снижения питательности рационов увеличить продуктивные качества животных за счёт содержания в нём жирных кислот (пальмитиновая, линолевая, эруковая, стеариновая, арахидоновая). Всё больше встречается сведений о применении фуза-отстоя как дешёвого жирового компонента в кормлении животных и птицы, а также наиболее оптимального варианта при замене дефицитных и дорогостоящих кормов [1, 2].

В рубце жвачных животных, благодаря воздействию микроорганизмов, гидролизуются основная часть поступивших питательных веществ кормовых средств. При этом, проходя ряд полиступенчатых преобразований, в рубце образуется много метаболитов, одни из которых становятся для организма пластическим и энергетическим материалом, другие же, пользуясь микрофлорой, превращаются в микробный полноценный белок, являясь основным источником необходимых биологически активных веществ и незаменимых аминокислот. Конечными продуктами бактериальной ферментации кормовых масс являются аминокислоты, летучие жирные кислоты (ЛЖК) и аммиак. Исходя из этого содержание ЛЖК в жидкости рубца может в определённой степени служить объективным по-

казателем интенсивности проходящих там микробиологических процессов.

Определённый интерес представляет технология обработки кормов кавитационным воздействием. В процессе кавитационного воздействия происходит ряд процессов, которые изменяют структуру кормов, оказывают губительное воздействие на гнилостные и патогенные микроорганизмы, микотоксины. Столь разностороннее воздействие на корма предполагает целесообразность исследований по воздействию кавитационной обработки на отходы масложировой промышленности. В представленных исследованиях оценивалось продуктивное действие и качественные характеристики фуза-отстоя, обработанного кавитацией.

Под кавитацией понимают процесс образования и схлопывания в жидкой среде парогазовых пузырьков в результате ультразвукового воздействия. Под действием кавитационной обработки сырья за счёт локального понижения давления в жидкости до давления насыщенных паров происходит изменение структуры корма.

Необходимо отметить, что содержание газа и пара в полости может быть различным — от нуля до единицы. В связи с этим концентрация пара или газа в полости приводит к образованию паровых или газовых пузырьков.

Известно, что понижение давления в жидкости возможно также при кипении или вакуумировании. Но в процессе кавитации, за счёт ограниченной области, эти процессы не распространяются по всему объёму жидкости. В связи с этим различают гидродинамическую кавитацию, возникающую в результате местного понижения давления в потоке жидкости, и акустическую, возникающую в процессе прохождения акустических колебаний через жидкость, — ультразвук [3].

Объекты и методы. Исследования проводили в условиях фермы хутора Степановского Орен-

бургского района, филиала ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет» на трёх 11–15-месячных бычках красной степной породы (средняя живая масса – 180–220 кг) с фистулами рубца, наложенными по методу Алиева (1997). В ходе опыта животные получали сено-концентратный рацион, составленный согласно детализированным нормам кормления, общее физическое состояние бычков опытных групп в ходе эксперимента было в пределах физиологической нормы.

Рацион молодняка подопытных групп состоял из 2,5 кг сена суданки, 10,0 кг кукурузного силоса, 0,8 кг кормовой патоки + комбикорм 3,0 кг (контрольная и I опытная гр.) и 3,2 кг – II опытная гр. В нём содержалось 8,1 кг сухого вещества, 7,3–7,5 корм. ед., 81,9–82,7 МДж обменной энергии, 714,0–731,7 г переваримого протеина.

Скармливание бычкам опытных групп в составе рациона фуза оказало непосредственное влияние на целый ряд оцениваемых показателей.

В эксперименте определяли переваримость фуза путём экспозиции в рубце в течение трёх часов.

Химический состав кормов определяли в условиях испытательного центра ВНИИМСа (аттестат акредитации И.Л. № РОСС RU 0001 21 ПФ 59 действителен до 19.05.2016 г.).

Полученные данные были обработаны методами биометрического анализа с помощью программ Microsoft Excel и Microsoft Word. Различия между показателями считали достоверными при $P < 0,05$, $P < 0,01$.

Результаты исследования. Анализ полученных данных позволил установить, что скармливание в составе рациона подсолнечного фуза как источника обменной энергии и жира повлияло на степень интенсивности микробиологических процессов (табл. 1).

Органолептическая оценка использованного в исследованиях подсолнечного фуза-отстоя позволила установить, что данный отход производства представляет собой коричневатую-серую мажущую массу тестообразной консистенции. По химическому составу отстойный фуз в среднем на 83,2%

состоял из веществ, экстрагируемых эфиром. Доля фосфолипидов в данном продукте достигала 14,3%, сырого протеина – 7,6%.

Кавитационную обработку фуза осуществляли на ультразвуковом кавитаторе воздействием 28 кГц при $t = 28^\circ\text{C}$. Установка 220 В, мощность 5 Вт, порог кавитации 19 кГц, гидромодуль 1 : 2.

Использование в кормлении молодняка скота модифицированного кавитацией фуза сопровождалось увеличением уровня общего азота в рубцовой жидкости на 6,0–10,9% (табл. 1).

Характерными были изменения и в обмене микробного и алиментарного азота в рубце. У животных II опытной гр. заметно увеличилась концентрация белкового азота – на 12,0 и 7,1% при большем содержании остаточного азота – на 4,7 и 0,6% соответственно по сравнению с контрольной и I опытной гр.

Следует отметить снижение концентрации водородных ионов в жидкости рубца опытных групп бычков на 0,14–0,23% по сравнению с показателями контрольной гр. Данное снижение рН, вероятно, связано с увеличением концентрации ЛЖК в жидкости рубца бычков I и II опытных гр. на 9,7 и 26,6% соответственно. Усиленное образование ЛЖК в рубце скота I опытной гр. было сопряжено с преобладанием синтеза уксусной кислоты на 16,2%, во II опытной гр. – на 32,6%.

Разница по концентрации аммиака между животными контрольной и опытных гр. составляла 4,6–6,0% в пользу первых.

После кавитационной обработки фуз изменяет цвет до белого и приобретает майонезообразную консистенцию, отмечается значительное изменение плотности, что намного увеличивает возможность смешивания данного продукта с сухими компонентами различных кормовых средств и даёт достаточную однородность.

При хранении жиров возможно их прогоркание: под действием кислорода воздуха, света, микроорганизмов образуются свободные жирные кислоты и продукты их превращения, в том числе альдегиды и кетоны, с неприятным запахом и вкусом, вредные для организма. Нами были проведены исследова-

1. Характеристика показателей жидкости рубца через 3 часа после кормления, ммоль/л

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий азот	218,9±19,2	229,0±14,5	242,8±16,8
Белковый азот	186,9±12,3	195,4±10,87	209,3±11,6
Остаточный азот	32,0±2,7	33,3±2,1	33,5±1,3
рН	6,82±0,1	6,68±0,07	6,59±0,08
ЛЖК	8,82±0,06	9,68±1,89*	11,17±0,08**
уксусная	4,69±0,03	5,45±0,05*	6,22±0,04**
пропионовая	1,37±0,01	1,66±0,82*	1,86±0,01**
масляная	1,76±0,05	1,97±0,04	2,09±0,01**
Аммиак	15,8±1,01	15,1±1,11	14,9±1,80

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$

2. Влияние кавитационной обработки на качество фуза-отстоя при хранении

Продолжительность хранения, сут.	Кислотное число, мг КОН/г		Перекисное число, моль активного кислорода/кг	
	нативный фуз-отстой	обработанный фуз-отстой	нативный фуз-отстой	обработанный фуз-отстой
0	1,3±0,06	0,72±0,11**	6,6±0,14	6,2±0,09
30	1,3±0,14	0,74±0,08*	6,9±0,15	6,2±0,19*
60	1,7±0,06	0,9±0,09***	7,1±0,32	6,3±0,22
120	3,0±0,09	1,9±0,14**	9,2±0,21	7,2±0,21***
180	5,8±0,16	3,0±0,11***	10,5±0,26	8,1±0,19**

Примечание: * – P<0005; ** – P<0,01; *** – P<0,001

ния прогоркания фуза-отстоя при хранении при t = 5°C (табл. 2).

Сравнительный химический анализ показал, что обработка кавитацией позволила увеличить сроки хранения фуза-отстоя. В частности, если кислотное число нативного фуза-отстоя по мере хранения продукта увеличивалось с 1,3 в первый месяц до 1,7 после двух месяцев и 5,8 после полугода, то данный показатель обработанного фуза оказался примерно в два раза ниже, составляя 0,74–0,9 после 1–2 месяцев хранения, 1,9–3,0 после 4–6 месяцев хранения.

Так как кислотное число (КЧ) является показателем наличия свободных жирных кислот, содержащихся в жирах и образующихся при их порче, его увеличение – признак порчи жира. Аналогичная динамика была характерна и для перекисного числа. Перекисным числом (ПЧ) называют количество граммов йода, выделенного из йодистого калия перекисями в кислой среде, содержащимися в 100 г жира. Если перекисное число от 8 до 12, жир плохого качества. Таким образом, ухудшение качества нативного фуза при хранении наступает с 4 месяцев, а кавитационно обработанного – только после полугода.

Вывод. В результате проведённых исследований установлено, что скармливание в составе рациона

кавитационно обработанного подсолнечного фуза по сравнению с дачей фуза в нативном виде способствовало увеличению концентрации аммиака в рубце бычков, что в свою очередь обусловило повышение степени усвояемости азотистой части поступивших кормовых средств за счёт оптимизации и улучшения жизнедеятельности рубцовой микрофлоры. Также установлено, что во время хранения показатели кислотного и перекисного числа увеличиваются, что приводит к порче жира, обработка кавитацией позволяет увеличить срок хранения фуза-отстоя за счёт снижения этих чисел. Кроме того, учитывая незначительные энергозатраты кавитационной обработки, целесообразно широкое её применение в практике сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Давыдова С.Ю. Особенности азотистого обмена в рубце жвачных животных // Актуальные вопросы развития науки: сб. статей Междунар. науч.-практич. конф. Уфа: РИЦ БашГАУ, 2014. 296 с.
2. Мирошников С.А., Муслимова Д.М., Быков А.В. Влияние кавитации на биологическую доступность жирных кислот из отходов масложировой промышленности // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 3. С. 53–55.
3. Быков А.В., Мирошников С.А., Межуева Л.В. К пониманию действия кавитационной обработки на свойства отходов производства // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 12 (106). С. 77–80.