

ПЕРЕВАРИМОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЦИОНОВ КОРОВАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПОДГОТОВКИ КОНЦЕНТРАТОВ

Попов А.Н.¹, Ситников В.А.¹, Юнусова О.Ю.¹

¹ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, Пермь, Россия, e-mail: sitnikov.59@mail.ru

Изучены изменения в смеси состоящей из зерна пшеницы, ячменя и овса после обработки гидробаротермическим способом, в гидролизате произошло увеличение содержания сахара в расчете на абсолютно сухое вещество с 37,2 г/кг до 73,4 г/кг за счет частичного гидролиза крахмала, при этом понизилась энергетическая питательность на 0,16 МДж. Понижение энергетической питательности сухого вещества гидролизата произошло вследствие длительного воздействия высокой температуры и давления на свободные аминокислоты и жир, которые в процессе гидролиза превратились в летучую форму и при сбросе давления удалены в атмосферу. Представлены результаты балансового опыта, проведенного на лактирующих коровах по добавке к основному рациону, состоящему из 9 кг сена злакового разнотравного и 9 кг сенажа козлятника; концентратов: контрольной группе 4,3 кг дроблёной зерносмеси (ячмень, пшеница, овес), а опытной группе 6 кг гидролизованного зерна зерносмеси, соответствующего по содержанию сухого вещества 4,3 кг дерти зерносмеси. Выявлено, что коровы опытной группы лучше переваривали сухое вещество, органическое вещество, сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку и БЭВ по сравнению с аналогами контрольной группы соответственно на 2,22%, 2,32% (P<0,05), 1,88%, 2,69% (P<0,05), 1,60% и 2,71%. Более высокие коэффициенты переваримости в опытной группе коров были обусловлены повышенным качеством гидролизованного зерна, в результате температурной обработки, и повышенным содержанием сахара в нем. По группе коров, получавшей гидролизат зерносмеси, среднесуточный удой составил 16,42 кг, что выше на 1,04 кг по сравнению с аналогами, из контрольной группы потреблявшими зерносмесь в дробленом виде. Кроме того, качество молока у коров, получавших гидролизат, было выше по массовой доле жира на 0,37%. Высокое содержание массовой доли жира в молоке обеих групп было обусловлено сено - сенажным типом кормления.

Ключевые слова: зерно, дробление, гидролиз, сахар, рацион, коровы, переваримость, молоко

DIGESTIBILITY AND UTILIZATION OF NUTRIENTS IN RATION COWS DEPENDING ON THE PREPARATION OF THE CONCENTRATES

Popov A.N.¹, Sitnikov V.A.¹, Yunusova O.Y.¹

¹FGBOU VO Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia, e-mail: sitnikov.59@mail.ru

Studied changes in the mixture consisting of grains of wheat, barley and oats after processing the gidrobarotermičeskim way in gidrolizate there has been an increase in the sugar content per absolutely dry substance with 37.2 g/kg to 73.4 g/kg due to partial hydrolysis of starch, while energy decreased nutritional value at 0.16 Mj. Lowering the energy nutrient solids hydrolysate due to prolonged exposure to high temperature and pressure on the free amino acids and fat, which is in the process of hydrolysis turned into a flying form and resetting the pressure removed from the atmosphere. Presents the results of the balance of the experiences conducted in lactating cows, in addition to the basic diet, consisting of 9 kg of hay raznotravnogo chicory and 9 kg of hay kozlâtника, concentrates; the control group 4.3 kg droblënoj separate grain mixtures (barley, wheat, oats) and experimental group 6 kg hydrolysed grain separate grain mixtures, corresponding to dry substance content of 4.3 kg derticorns. Byâvleno, the experimental group that cow better perevarivali dry matter, organic matter, crude protein, crude fat, crude fiber and BEV compared to counterparts in the control group, respectively, at 2.22%, 2.32% (P < 0.05), 1.88%, 2.69% (P < 0.05), 1.60% and 2.71%. Higher digestibility coefficients in the experimental group were attributable to the high-quality cowshydrolysed grains as a result of thermal processing and elevated levels of sugar in it. Group of cows receiving separate grain mixtures hydrolysate, average daily milk yield is 16.42 kg that is higher at 1.04 kg compared to analogues of the control group potreblâvšimi write in to inject the form. In addition, the quality of milk from cows treated with alkaline, was higher mass fraction of fat to 0.37%. The high content of fat in milk of both groups was due to a hay-feeding type senažnym.

Keywords: grains, crushing, hydrolysis, sugar, diet, cows, digestibility, milk

Высокая продуктивность животных обеспечивается высоким уровнем кормления, которое во многом зависит от способов подготовки кормов к скармливанию. Способом

подготовки кормов к скармливанию можно значительно повлиять на их биохимический состав. В большей степени в результате влаготепловых способов воздействия подвергается изменениям углеводный состав кормов, хотя и другие питательные вещества также подвергаются изменениям, но в сторону их ухудшения. Особое место в деле подготовки кормов к скармливанию отводится концентратам, где на долю сложного сахара - крахмала приходится около 50% массы от сухого вещества. В питании жвачных животных, в усвоении ими питательных веществ рациона особая роль отводится микрофлоре рубца, для которой простые сахара в виде глюкозы, фруктозы и др., являются необходимым продуктом обеспечения их жизнедеятельности. Если ранее это решалось за счет корнеплодов, то в настоящее время только за счет патоки или пропиленгликоля. В тоже время влаготепловым воздействием можно значительно повысить содержание сахара в концентрированных кормах, тем самым создать через них оптимальные условия для рубцовой микрофлоры. Способов влаготепловой обработки довольно много: экструзия, микронизация, экспандирование и т., д. [11; 9].

Перспективными способами в последние годы для крупного рогатого скота стали ферментативная, барогидротермическая и гидробаротермическая обработки концентратов, повышающие содержание сахара в них за счёт гидролиза крахмала в два и более раз [3; 7; 8; 10; 4; 12].

При всей простоте гидробаротермического метода, использование концентратов такой обработки затрудняет их раздачу и сводит на нет выгоду от увеличения содержания сахара в рационе. Согласно данным, концентрированные корма предварительно перед гидробаротермической обработкой подвергались дроблению, а в процессе гидролиза сильному увлажнению, что требовало применения ручного труда для раздачи и выпаивания гидролизного корма животным [4].

Снижение затрат, при использовании гидробаротермической обработки в деле подготовки концентрированных кормов к скармливанию, послужило выбором темы исследований.

Цель и задачи исследования. Цель исследований – изучить переваримость и использование питательных веществ рационов дойными коровами в зависимости от способа подготовки зерна к скармливанию.

В задачи исследований входило:- изучить биохимический состав зерносмеси (состоящей из пшеницы, ячменя и овса) до и после гидробаротермической обработки;
- установить обеспеченность рационов коров сахаром при скармливании дерти зерносмеси и гидролизата из зерна зерносмеси;

- определить переваримость питательных веществ рационов в зависимости от способа обработки концентратов;
- выявить влияние способа подготовки зерна к скармливанию на молочную продуктивность и качество молока;
- рассчитать экономическую эффективность применения гидробаротермической обработки для целого зерна.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований послужило стадо коров чёрно-пёстрой породы уральского типа в ООО «СПК «Труд», Пермского края. Эксперимент проводился в 2012-2013 гг.

Методикой исследований предусматривалось: формирование двух групп коров методом пар аналогов по 15 голов в каждой и проведение научно-хозяйственного опыта, а в ходе его физиологического опыта по схеме (табл. 1) [1]; исследование кормов, кала в испытательной лаборатории ФГБУ государственный центр агрохимической службы «Пермский» по методике Е.А. Петухова и др., [5]; анализ состава молока, зерна в биохимическом отделе ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр» по методике П.Т. Лебедев, А.Т. Усович [2]; расчет экономической эффективности по затратам кормов на центнер молока; статистическая обработка данных по методике Н.А. Плохинского с использованием критерия достоверности Стьюдента - разницу считали достоверной при $P < 0,05$ и обозначали знаком - * [6].

Таблица 1

Схема физиологического опыта

Группа	n	Возраст, лактаций	Живая масса, кг	Месяц лактации	Условия кормления
Контрольная	3	2,33	541,0±4,3	3,67±1,76	ОР + дерть зерносмеси
Опытная	3	2,33	539,0±5,0	3,67±1,76	ОР + гидролизат из целого зерна

Примечание: ОР – основной рацион: сено и сенаж.

Концентраты, применяемые в кормлении коров в данном хозяйстве, используются в виде дерти зерносмеси, и она послужила добавкой к основному рациону в кормлении контрольной группы, а коровам опытной группы скармливали гидролизат из целого зерна зерносмеси.

В ходе научно-хозяйственного и балансового опытов все подопытные животные были закреплены за одним обслуживающим работником.

Результаты исследования. Перед проведением опыта корма были подвергнуты полному зоотехническому анализу, а также микробиологическому исследованию, результаты анализа концентратов представлены в таблице 2. В связи с тем, что исходное зерно по

содержанию воды значительно отличалось от гидролизата, а в гидролизате её было 47,54%, то все данные приведены в расчёте на абсолютно сухое вещество.

Таблица 2

Биохимический состав зерносмеси

Форма корма	Обменная энергия, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сахар, г/кг	Са, г/кг	Р, г/кг
Зерносмесь (пшеница, ячмень, овёс)	12,50	12,30	3,77	8,62	37,2	0,61	3,92
Гидролизат зерносмеси	12,34	12,23	3,68	7,47	73,4	0,70	4,46

В гидролизате произошло незначительное снижение содержания протеина на 0,07%, жира на 0,09% и соответственно обменной энергии на 0,16 МДж. Длительное воздействие высокой температуры и давления привело к частичному разрушению нестойких питательных веществ.

В тоже время в гидролизате содержание сахара повысилось в два раза - 37,2 г/кг против 73,4 г/кг за счёт частичного гидролиза крахмала, увеличилась минеральная составляющая на 14,75%.

Увеличение содержания кальция и фосфора в гидролизате связано с минеральным составом воды используемой в процессе гидролиза; эти данные согласуются с предыдущими исследованиями [4].

Гидролизат из целых зерен имел густую структуру, его можно было брать в руки, брать лопатой, загружать в полиэтиленовые мешки, зерна при легком нажатии превращались в плоскую лепешку. Органолептическая оценка показала, что зёрна культур, обработанных гидробаротермическим способом, имели запах печеного хлеба и сладкий вкус.

Микробиологическим исследованием зерносмеси были выявлены: плесневелые грибки, *aspergillus flavus*, *penicillium sp.*, *cladosporium sp.*, в количестве 15×10^7 КОЕ/г; микотоксины, Т-2, афлотоксин В₁, Дон, но в количестве, не превышающем предельно допустимые концентрации. После гидробаротермической обработки в гидролизате зерносмеси грибков не стало, микотоксинов – следы.

Опыт по скормливанию концентратов, подготовленных к скормливанию традиционным способом (дроблением) и гидробаротермическим, проводился в условиях привязного содержания. В хозяйстве применяется сено - сенажный тип кормления. Основной рацион животных состоял из 9 кг сена разнотравного, 9 кг сенажа козлятника, 0,1 кг моносоды фосфата. К этому рациону контрольной группе коров скормливалось по 4,3 кг дерти зерносмеси (пшеница, ячмень и овёс), а опытной по 6 кг гидролизата из зерносмеси; 6 кг гидролизата по сухому веществу соответствовали 4,3 кг дерти зерносмеси. Концентрированные корма раздавались вручную сверху на сенаж в две дачи.

Рационы были рассчитаны на получение суточного удоя в 17 кг. Общая питательность скармливаемых рационов составляла 16,08 ЭЖЕ, с содержанием сухого вещества 16,6 кг при концентрации энергии в 1 кг сухого вещества 9,69 МДж [9].

За счет скармливания гидролизного зерна коровам опытной группы в 1 кг сухого вещества рациона содержалось 77 г сахара, а в контрольной группе 69 г сахара, что больше на 11,60%. Повышенное содержание сахара в гидролизате из зерна способствовало при скармливании животным и повышению содержания его в рационе коров опытной группы.

Считаем, что повышенное содержание сахара в гидролизате, а затем в рационе создало условия для нормальной жизнедеятельности микрофлоры рубца животных, что должно сказаться на молочной продуктивности.

На основании учета потребления кормов, выделений в балансовом опыте и результатов лабораторных анализов был проведен расчёт коэффициентов переваримости основных питательных веществ (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, %

Питательное вещество	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	70,43±0,81	72,65±0,29
Органическое вещество	70,99±0,86	73,31±0,23 *
Сырой протеин	72,57±0,36	74,45±1,07
Сырой жир	69,98±0,98	72,67±0,37 *
Сырая клетчатка	69,93±0,80	71,53±0,39
Безазотистые экстрактивные вещества	71,25±1,15	73,96±0,47

Из таблицы 3 следует, что более высокие коэффициенты переваримости получены по опытной группе коров, которые получали зерно (зерносмесь), подготовленное к скармливанию гидробаротермическим способом. Так, коровы опытной группы лучше переваривали сухое вещество, органические вещества, сырой протеин, сырой жир, сырую клетчатку и БЭВ по сравнению с аналогами контрольной группы, соответственно на 2,22%, 2,32% (P<0,05), 1,88%, 2,69% (P<0,05), 1,60% и 2,71%.

Более полное суждение об эффективности способа подготовки концентратов можно сделать на основании продуктивности животных (табл. 4).

В физиологическом опыте по группе коров, получавшей концентраты в виде гидролизата зерна, средний суточный надой фактической жирности молока был выше на 6,76%, а в пересчёте на 4-х процентное молоко увеличение уже составило 16,63%.

Как следует из таблицы 4, содержание массовой доли жира по группам, превосходило нормативный показатель для коров чёрно-пёстрой породы, а в пересчёте на молоко с массовой долей жира 3,8% удой соответствовал норме кормления.

Незначительная разница между группами животных в содержании массовой доли белка, а отсюда и выхода молочного белка не является достоверной.

Таблица 4

Молочная продуктивность в физиологическом опыте

Группа	n	Суточный надой, кг	Молочный жир		Молочный белок	
			%	кг	%	кг
Контрольная	3	15,38±0,43	4,00	0,62±0,03	3,29	0,52±0,01
Опытная	3	16,42±0,83	4,37	0,74±0,01 *	3,26	0,53±0,01

Скармливание гидролизованного зерна, за счет повышения его качества в результате температурной обработки и содержания в нем большего количества сахара, способствовало более высокой молочной продуктивности коров, что согласуется с предыдущими исследованиями [4].

Считаем, что такое достаточно высокое содержание массовой доли жира обусловлено сено – сенажным типом кормления.

Кроме того полагаем, что в результате гидробаротермической обработки зерна, происходит денатурация протеина, а это своего рода защищенный протеин [7; 10; 12].

Использование гидробаротермической обработки для подготовки зерна к скармливанию повысило стоимость 1 кг его на 2,00 руб. С учетом стоимости затрат на получение дерти из зерносмеси путем измельчения, стоимость гидролизата уменьшилась на 0,5 руб. А с точки зрения требований ветеринарной санитарии кормов, при наличии в кормах плесневелых грибков температурная обработка обязательна.

За 7 месяцев наблюдения по опытной группе коров скармливание гидролизата из целого зерна зерносмеси в рационах, за счет повышения надоев привело к снижению стоимости кормов на центнер молока на 35 руб., а в целом дополнительная прибыль от реализации молока по опытной группе составила 13230 руб.

Заключение. При использовании гидробаротермического способа подготовки зерна к скармливанию не требуется предварительное его измельчение.

При гидробаротермической обработке зерна в нём, как и в дробленном состоянии происходит изменение биохимического состава, заключающееся в увеличении содержания сахара в два раза, за счёт частичного гидролиза крахмала.

Частичное снижение общей питательности зерна в расчёте на абсолютно сухое вещество на 0,16 МДж компенсируется удвоенным выходом сахара, получением защищённого протеина, разрушением антипитательных свойств отдельных видов зерна, уничтожением семян сорняков, микотоксинов, плесневелых грибков зачастую содержащихся в фураже при нарушениях технологии хранения.

Увеличение содержания кальция при гидробаротермической обработке концентратов на 14,75% вследствие жесткости, используемой для гидролиза воды, не ухудшает качество гидролизата.

Использование в кормлении коров зерна, обработанного гидробаротермическим способом, позволяет без кормовой патоки компенсировать дефицит сахара в рационах, особенно при скармливании значительных дач концентратов.

Наиболее высокая переваримость питательных веществ получена по опытной группе коров, которым скармливали гидролизованную зерносмесь, коэффициент переваримости органического вещества составил 73,31%, что выше на 2,32% ($P < 0,05$), по сравнению с животными получавшими дерть зерносмеси.

Более высокая молочная продуктивность получена по группе коров, потреблявших гидролизованное зерно, увеличение удоя составило 6,76% ($P < 0,05$).

При использовании гидробаротермического способа подготовки зерна к скармливанию снижается влажность конечного продукта, что позволяет вводить его в состав кормосмесей через миксерную раздачу.

Использование гидробаротермического способа для подготовки зерна к скармливанию с экономической, зоотехнической и ветеринарной точки зрения целесообразно.

Список литературы

1. Антонова В.С., Топурия Г.М., Косилов В.И. Методология научных исследований в животноводстве: учебное пособие, Оренбург: Издательство центр ОГАУ, 2011. 246 с.
2. Лебедев П.Т., Усович А.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М.: Россельхозиздат. 1976. 389 с.
3. Лунков С., Космынин Е., Ерохин Е. Баротермическая обработка зерна //Комбикорма. 2003. №4. С. 3.
4. Панышев А.И., Ситников В.А., Николаев С.Ю. Влияние гидробаротермической обработки на углеводный состав концентратов //Аграрный вестник Урала, 2012. №9. С. 29-31.
5. Петухова Е.А. Зоотехнический анализ кормов: учебное пособие /Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева и др. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.
6. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1986. 255 с.
7. Погосян Д.Г., Харитонов Е.Л., Рамазанов И.Г. Влияние барогидротермической обработки зерна на качество протеина в рационах для жвачных животных //Кормопроизводство, 2008. №12 С. 23–25.

8. Рамазанов И.Г. Влияние барогидротермической и химической обработки кормов на азотистый обмен и молочную продуктивность коров //Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы V Международной научно-производственной конференции. – Барнаул, 2010. – Книга 3. – С. 192-195.
9. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных. СПб.: «Лань». 2015. 368 с.
10. Харитонов Е.Л., Мысник Н.Д. Новое в решении проблемы протеинового питания коров //Молочная промышленность, 2011. №6. С. 73-74.
11. Шагалиев Ф. Экструдированные корма для коров /Ф. Шагалиев, В. Назыров, Ф. Хасанова и др. //Животноводство России. 2012. №10. С. 59.
12. Sitnikov V.A., Popov A.N., Panishev A.I., Nikolaev S.U. Increase carbohydrate usefulness concentrated fodder processing gidrobarotermičeskoj //Збірник наукових праць «Велес», «Актуальні проблеми розвитку світової науки», м. Київ. - К.: Центр наукових публікацій, 2015. 14 вересня. - С.34-36.

Рецензенты:

Семенов А.С., д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры кинологии ФКОУ ВПО Пермский институт ФСИН РФ, г. Пермь;

Сычева Л.В., д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, г. Пермь.