Кукуруза кукурузе рознь – выбор сорта зависит от состава рациона

Доктор Катрин Малков-Нерде, Сельскохозяйственная палата Шлезвиг-Хольштайн, опытная станция Футтеркамп. Перевод Елены Бабенко для soft-agro.com

Кукурузный силос является стандартным компонентом для большинства рационов дойных коров – во многих регионах его доля увеличивается. Причина этого – преимущества как в кормлении так и в возделывании. Закладывать кукурузу на силос значительно легче, да и риски здесь меньше. Кукурузный силос содержит, как правило, значительно большее энергии, имеет сравнительно незначительные колебания в показателях питательности, высокую потенциальную урожайность и во время уборки результат значительно меньше зависит от погодных условий.

Ко всему этому нужно добавить еще то, что затраты на производство энергии у кукурузного силоса на 6 евроцентов ниже (22 евроцентов/10 МДж ЧЭЛ) по сравнению с травяным силосом (28 евроцентов/10 МДж ЧЭЛ; источник: Tierreport S.-H., 2011). Кукурузный силос, как правило, содержит количество крахмала между 30 и 40% на кг сухого вещества. Большое значение имеют и некрахмальные углеводы, поскольку корова благодаря устройству системы пищеварения способна переваривать и структурные углеводы (стенки клеток растений). Поэтому перевариваемость травянистых частей силоса важна точно также, как и крахмал. Следует учесть, что растительная доля в силосе кукурузы занимает около 45% (в кг сухого вещества). Кроме того, при бактериальном разложении крахмала и некрахмальных углеводов, из стенок растений в рубце образуются различные кислоты, которые влияют на обмен веществ и состав молока.

Сорта кукурузы с высоким содержанием крахмала не обязательно имеют наилучшие показатели по перевариваемости. Степень перевариваемости кукурузного силоса определяется в меньшей степени содержанием легкодоступного крахмала, но значительно в большей степени тем, как расщепляются некрахмальные углеводы (клетчатка, стенки клеток растений). Большинство некрахмальных углеводов содержится в травянистой части растений. И в этом – большая разница от сорта к сорту. Кроме того, важно еще то, где переваривается крахмал – ферментативно в рубце, или в тонком кишечнике, что влияет на обмен веществ.

Опыт по кормлению в Футтеркампе

В этом опыте, который проводился в 2012 году на дойных коровах, проверялись два сорта кукурузы: сорт А: число спелости S 240, умерено ранний, с низким или средним содержанием клетчатки, тип зерна молочно-восковый и сорт Б: число спелости S 240, высокое содержание крахмала. Два этих сорта прежде всего отличались количеством крахмала. Целью опыта было определение влияния силоса, изготовленного из кукурузы этих сортов на параметры продуктивности и здоровья дойных коров. Чтобы показать возможный эффект сорта, основной рацион (имеется ввиду рацион без концентратов, прим.пер.) состоял на 67% в сухом веществе из кукурузного силоса.

Сбор данных

Ежедневно собирались данные по индивидуальному потреблению корма и воды всеми животными, которые участвовали в опыте, а также их молочная продуктивность, вес и поведение при пережевывании. Дополнительно еженедельно определялись качественные показатели молока (жир, белок, лактоза, мочевина, количество соматических клеток) и три раза за время проведения опыта – в начале, середине и конце – кондиция животных (BCS).

Отбор проб для исследований параметров обмена веществ в моче также производился трижды: в начале опыта, в середине и в конце. Пробы отбирались через 2-3 часа после последней раздачи корма. Исследования проводились в лаборатории METABOVET в Ростоке по обычной методологии. Кроме этого, протоколировались все без исключения заболевания, лечения и другие необычные случаи. Статистическое обобщение было сделано в Университете Киль на программном обеспечении SASS.

Животные

Опыт начался 19.11.2011 и закончился 04.03.2012. Были созданы две группы из 72 животных, по 36 коров в каждой (таблица 1).

Таблица 1: Характеристика животных, участвующих в эксперименте

Показатель	Группа 1		Группа 2	
	Среднее значение	Стандартное отклонение	Среднее значение	Стандартное отклонение
Количество животных из них первотёлок	36 10		36 10	
Номер лактации	2,33	1,26	2,28	1,28
День лактации на 19.11.2011	99	46,7	104	56,28
Показатели последней контрольной дойки: молоко, кг жирность, % белок, % молоко, скорректированное по энергии*, кг количество соматических клеток, тыс./мл	 38,3 3,67 3,15 36,2 62	 6,8 0,7 0,27 6,83 86,05	 37,8 3,54 3,17 35,3 88	 5,54 0,55 0,2 6,12 204,4
Последняя степень упитанности	3,2	0,35	3,13	0,31
Молочная продуктивность до начала опыта, кг	3028	1683,72	2934	2375,57
Жирность молока до начала опыта, %	3,86	0,54	3,73	0,55
Белок молока до начала опыта, %	3,15	0,23	3,15	0,18
Молоко, скорректированное по энергии до начала опыта, кг/в день	38,1	6,76	37,6	7,17
Показатели с предыдущей лактации: молоко, кг жирность, % белок, % молоко, скорректированное по энергии, кг/день	 10797 3,9 3,3 31,7	 2104,14 0,46 0,23 3,64	 10801 3,83 3,21 31,8	 1873,76 0,4 0,19 4,15
Племенная ценность отца,	113	9,27	113	7,74
Вес, кг (в начале опыта)	636	60,03	635	51,9

* Молоко, скорректированное по энергии определяют по формуле:
ECM = (0,38 x жир, % + 0,21 x белок, % + 1,05)/3,28

Рационы и варианты кормления

Опыт длился 107 дней. Он проводился таким образом, что после первых 51 дней рацион изменялся так, что обе группы животных употребляли разные сорта кукурузы один за другим. Оба варианта силоса были собраны в начале октября 2011 года и силосованы в одинаковые, но отдельные силосные ямы. Технология выращивания (плотность высева: 10 зерен на квадратный метр) и технология закладки силоса (теоретическая длина измельчения 8 мм) были стандартными для предприятия и одинаковыми для обоих вариантов. Основой этого кормового опыта был обычный для данного предприятия рацион с большой долей кукурузного силоса (таблица 2).

Этот полно смешанный рацион в свежеприготовленном виде раздавался два раза в день. Рацион был составлен по стандартным рекомендациям по кормлению и был сбалансирован по энергии и питательным веществам. Состав рациона был идентичным для обеих групп коров, за исключением сорта кукурузного силоса.

Соотношение грубых кормов к концентратам составляло 64:36%. Комбикорм был одинаковым для обеих групп (таблица 3).

Таблица 2. Состав рациона

Вид корма	Количество, кг СВ/животное в день	% в сухом веществе рациона
Кукурузный силос	9,00	43
Травяной силос	3,85	18
Солома	0,65	3
Комбикорм (с минеральным кормом)	7,57	36

Таблица 3: Состав и питательность комбикорма, в натуральной влажности

Сырье	Ед. изм.	Количество
Сухой жом мелассированный	%	17,7
Рожь	%	15
Рапсовый шрот	%	33,1
Соевый шрот	%	17,2
Кукуруза	%	11,8
Минеральный корм	%	2,8
Меласса	%	2
Мочевина	%	0,4
Показатели питательности в 1 кг		
Чистая энергия лактации, NEL	МДж	6,7
Обменная энергия, ME	МДж	10,65
Сырой протеин, XP	г	241
Усвоенный протеин, nXP	г	178
Нерасщепляемый протеин, UDP	% СП	29
Баланс азота в рубце, RNB	г	10,1
Сырая клетчатка, XF	г	78,5
Нейтрально детергентная клетчатка, ADF	г	126
Кислотно детергентная клетчатка, NDF	г	206
Крахмал	г	180
Стабильность крахмала	%	22,1
Стабильный крахмал	г	39
Сахар	г	97
Жир	г	18,5

Исследования питательности кормов

Кукурузный и травяной силос, комбикорм и оба полносмешанных рациона сдавались в лабораторию каждую неделю.

Сорт А с показателем спелости силоса S 240 и низким или средним содержанием крахмала

Сорт В с показателем спелости S 240 и высоким содержанием крахмала

При закладке силоса питательность исходного материала разных сортов была различной (таблица 4).

Сорт В в день силосования в сравнении с сортом А содержал сухого вещества больше чем на 5%, прежде всего из-за более высокого содержания крахмала, более низкого содержания клетчатки и на 1,6% более высокого показателя неструктурных углеводов. Как следствие, полученное путем вычислений количество энергии в сорте Б к моменту силосования составляло на 0, 35 МДж ЧЭЛ/кг СВ выше, чем у сорта А. Качество брожения обоих силосов очень хорошее. Показатели питательности, которые подтверждались лабораторными исследованиями каждую неделю на протяжении всего опыта, имели определенные отличия, приведенные в таблице 5.

Скармливаемый на протяжении всего опыта кукурузный силос сорта В имел меньше сырой клетчатки, нейтрально детергентной клетчатки и больше крахмала чем сорт А. Это объясняет, что энергетическая ценность силоса сорта Б на 0,12 МДж ЧЭЛ/кг СВ выше.

Оба сорта кукурузного силоса были заложены в одинаковых условиях и скармливались в опыте параллельно.

Выбор сорта зависит от состава рациона

Таблица 4. Питательность кукурузы на силос в день силосования (исходный материал), на кг СВ

Показатель	Ед. изм.	Сорт А	Сорт В
Сухое вещество ТМ	%	31,5	36,9
Сырая зола XA	г	44	48
Сырой протеин XP	г	65	73
Усвоенный протеїн nXP	г	124	130
Баланс азота в рубце RNB	г	-9,5	-9,2
Сырая клетчатка NF	г	194	171
Кислотно детергентная клетчатка ADF	г	216	201
Нейтрально детергентная клетчатка NDF	г	451	417
Нейтрально детергентная клетчатка без золы NDForg	г	453	435
Сырой жир XL	г	21	27
Неструктурные углеводы NFC	г	421	436
Крахмал	г	257	319
Органическое вещество, расщепляемое энзимами ELOS	%	67,4	69
Обменная энергия ME	МДж	10,5	10,9
Чистая энергия лактации NEL	МДж	6,25	6,6
Показатель структуры корма SW		1,65	1,45

Таблица 5. Питательность кукурузного силоса, скармливаемого животным, на кг СВ

Показатель	Ед. изм.	Сорт А	Сорт В	А к В*
Сухое вещество ТМ	%	29	32,9	3,9
Сырая зола XA	г	50	53	3
Сырой протеин XP	г	72	71	-1
Усвоенный протеин nXP	г	132	134	2
Баланс азота в рубце RNB	г	-9,7	-10	-0,3
Сырая клетчатка NF	г	195	178	-17
Кислотно детергентная клетчатка ADF	г	212	203	-9
Нейтрально детергентная клетчатка NDF	г	420	399	-21
Нейтрально детергентная клетчатка без золы NDForg	г	395	374	-21
Сырой жир XL	г	33	34	1
Неструктурные углеводы NFC	г	426	444	18
Крахмал	г	318	347	29
Органическое вещество, расщепляемое энзимами ELOS	%	68	69,4	1,4
Обменная энергия ME	МДж	11,17	11,3	0,13
Чистая энергия лактации NEL	МДж	6,79	6,91	0,12
Показатель структуры корма SW		1,65	1,5	-0,15

* разница сорта А к сорту В

Результаты

Потребление корма и длительность пережевывания

Потребление корма животными составляло в среднем 20,6 кг СВ/день (сорт А) и 20,3 кг СВ/день (сорт В) и было практически одинаковым (таблица 6). В то же время потребление воды составляло 72, 7 л/гол. в день и 74,8 л/гол. в день.

Таблица 6. Потребление корма и длительность пережевывания

Показатель	Варианты	
	Сорт А	Сорт В
Сухое вещество кормового рациона (%)		
Количество анализов	14	14
Среднее значение	41,2	44,2
Потребление корма (кг СВ/гол./день)		
Среднее значение	20,6	20,3
F-Test	0,0001	
Длительность пережевывания (минут/животное/день)		
Среднее значение	482	476
F-Test	0,0278	

Поведение животных во время потребления корма, питья и пережевывания не отличались в двух группах. Длительность потребления корма составляла для коров обеих групп 4,2 часа в день. Животные обеих групп потребляли корм 67 раз в день (сорт А) и 66 раз в день (сорт В) и в среднем 9 раз подходили к поилкам, чтобы напиться.

Молочная продуктивность

Животные, которых кормили сортом А, с более низким содержанием крахмала и высоким содержанием клетчатки, давали в среднем на 0,6 кг молока больше, чем при кормлении богатым крахмалом сортом В (таблица 7).

Учитывая качественные показатели молока – жир и белок, разница по продуктивности в пересчете на молоко, скорректированное по энергии, составляет немного большую величину. Животные обоих опытных групп показали одинаковое содержание лактозы в молоке (4,77%) и близкое по значению

содержание мочевины в молоке (225 мг/кг и 236 мг/кг). Вес и упитанность животных в обеих группах также были идентичными.

Таблица 7. Молочная продуктивность и качественные показатели молока

Показатель	Варианты	
	Сорт А	Сорт В
Количество молока (кг/гол./день)		
Среднее значение	33,0	32,4
F-Test	0,0001	
Содержание жира в молоке,%		
Среднее значение	3,93	3,87
F-Test	0,0938	
Содержание белка в молоке, %		
Среднее значение	3,38	3,36
F-Test	0,1347	
Количество жира в молоке (кг/гол./день)		
Среднее значение	1,32	1,27
F-Test	0,0018	
Количество белка в молоке (кг/гол./день)		
Среднее значение	1,13	1,10
F-Test	0,0002	
Молоко, скорректированное по энергии (кг/гол./день)		
Среднее значение	33,2	32,2
F-Test	0,0001	

Конверсия корма

Оба варианта кормления показали в среднем одинаковую и высокую конверсию корма на уровне 1,6 кг молока/кг сухого вещества.

Данные по обмену веществ

Три раза на протяжении проведения опыта, а именно в начале, через 45 дней и в конце, у всех животных были отобраны пробы мочи с целью исследования параметров обмена веществ для определения кислотно-щелочного баланса. Рационы составлялись таким образом, чтобы количество кукурузного силоса в них было максимально возможным. Оба кукурузных силоса немного отличались друг от друга по содержанию в них сырой клетчатки, нейтрально детергентной клетчатки и крахмала, так что эта разница отображалась и в кормовых рационах. Рацион из кукурузного силоса сорта А был более богат клетчаткой и содержал меньше крахмала, а также энергии, по сравнению с рационом сорта В.

Не смотря на приблизительно одинаковое количество легкопереваримых углеводов (27,9% и 29% крахмал+сахар в СВ) благодаря достаточному обеспечению рациона структурными компонентами не было обнаружено нарушений кислотно-щелочного баланса в сторону чрезмерной кислотности рубца. Это также показали параметры кислотно-щелочного баланса, показатель pH в моче и выделения кальция и фосфора. В среднем кислотно-щелочной баланс составлял 109 mmol /л (сорт А) или 129 mmol/л (сорт В), что находится в пределах нормы. Для оценки кислотно-щелочного баланса в моче коров необходимо помимо потребляемого количества сырой клетчатки, сахара и крахмала учитывать также долю рапсового шрота в рационе. Рапсовый шрот из-за высокого содержания в нем серы имеет негативный показатель катионово-анионового баланса (учитывает анионы хлорид и сульфат и катионы калий и натрий). Поэтому в рационах с повышенным содержанием рапсового шрота показатели кислотно-щелочного баланса могут быть ниже рекомендуемых границ 103-197mmol/л (по Геллерту и Штауфенбилю -2002) или 83-215 mmol/л (по Фюрлу -2004). В конце концов не было существенных различий в параметрах мочи между двумя опытными группами.

Вывод

Кукуруза является самым важным поставщиком энергии в рационах для коров. При этом энергию животное получает не только из кукурузного крахмала, но и из перевариваемых стенок клеток растительной части. В проведенном опыте сорта кукурузы отличались количеством крахмала и растительной клетчатки. Для сорта А, который содержал меньше крахмала, в лаборатории были определены меньший показатель переваримости и также на 0,12 МДж ЧЕЛ/кг СВ меньше энергии, чем для сорта В. За 107 дней, в течении которых длился опыт на рационе, богатом кукурузным силосом (доля силоса: 43% в общем сухом веществе рациона; содержание крахмала и сахара >28% в СВ) были получены результаты: на сорте А, менее богатым крахмалом, животные потребляли больше сухого вещества (на 0,3 кг СВ/голову в день) и имели большую молочную продуктивность (на 1 кг молока, скорректированного по энергии на голову в день).

Эти результаты позволяют сделать вывод, что не обязательно сорта кукурузы, богатые крахмалом, будут более эффективными в кормлении коров, но это значительно зависит от типа рациона.

Так **при большой доле силоса** в рационе (больше 60% в сухом веществе основного корма)

предпочтительнее будут сорта без слишком высокого содержания крахмала, но здесь нужно следить за показателем перевариваемости силоса. Не рекомендуется срезать кукурузу слишком высоко, поскольку это сильно снижает количество сырой клетчатки. Структурная сырая клетчатка, содержащаяся в растительных частях кукурузного силоса, должна быть высоко перевариваемой, это очень важно для сохранения физиологичности рациона. При дополнении рациона концентратами необходимо помнить, что предпочтительны компоненты с невысоким содержанием легкоперевариваемых углеводов (например, зерновых), но предпочтительно сырье, содержащее клетчатку (например, сухой жом) и/или концентраты, содержащие высокую долю стабильного крахмала (например, зерно кукурузы).

В **рационах с небольшой долей кукурузного силоса** (до 50% силоса в сухом веществе основного корма), предпочтительно использовать сорта, богатые крахмалом. Но и в этом случае нужно подумать, стоит ли скашивать кукурузу слишком высоко, для того, чтобы получить еще более высокую концентрацию крахмала. Из-за сравнительно высокой доли травянистой части и в этом случае не стоит ожидать недостатка в структурной клетчатке. Дополнение концентратами таких рационов возможно за счет легкоперевариваемых углеводов, таких как зерновые.

Таким образом, именно состав рациона является решающим для выбора сорта, а не наоборот, поскольку не существует сортов, которые бы подходили под все типы рационов.