



НЕРАСТВОРИМЫЕ ВОЛОКНА — НЕОБХОДИМЫЙ ИСТОЧНИК КЛЕТЧАТКИ ДЛЯ ПОРОСЯТ

А. БОССЕ, компания J. Rettenmaier & Sohne, Германия

Многие годы специалисты по кормлению считают, что ввод клетчатки в рацион показан только для супоросных свиноматок, но сегодня потребность в нерастворимых волокнах выявлена и у поросят после отъема. Клетчатка важна для здоровья, улучшения моторики кишечника и общего благополучия свиней. Вот почему нерастворимые волокна являются верным выбором в кормлении поросят.

Исторически пищевые волокна ассоциировались с «разбавлением» энергетической ценности и снижением переваримости корма. Однако эти отрицательные стороны определяются количеством ввода нерастворимых волокон и индивидуальными характеристиками компонентов корма. Более того, свойства клетчатки из разных источников значительно отличаются. Доступные на рынке источники клетчатки зачастую являются побочными продуктами различных производств, поэтому они могут быть низкого качества, как по питательности, так и с точки зрения гигиены (содержать микотоксины, пестициды и т.п.). В связи с этим оценка качества кормовой клетчатки для поросят особенно важна.

Клетчатку разделяют на два основных подкласса — растворимую (вязкую и переваримую) и нерастворимую (невязкую и непереваримую).

Нерастворимая клетчатка. Целлюлоза и лигнин-целлюлозные комплексы не только заполняют кишечник благодаря своей нерастворимости (непереваримости), но и обладают высокой водосвязывающей способностью, что увеличивает разбухание перевариваемой массы. В период отъема этот тип волокон может помочь улучшить функционирование и здоровье кишечника поросят. Эффект набухания и стимуляция кишечных рецепторов частичками волокон наподобие зубной щетки способствуют продвижению хима. Кроме того, нерастворимые волокна могут подавлять диарею, основную проблему поросят-отъемышей. Волокна увеличивают площадь соприкосновения содержимого со стенками кишечника и обеспечивают рост пробиотических бактерий. Таким образом, устраняются излишки жидкости в кишечной полости, возникающие в результате осмотического дисбаланса во время диареи.

Растворимая клетчатка. Питательную среду для лактобактерий в толстом отделе кишечника создает рас-

творимая (переваримая) клетчатка, которая поступает с кормами, богатыми пектином. Во время бактериальной ферментации образуются короткоцепочечные жирные кислоты, которые становятся дополнительным источником энергии. По мере взросления свиньи лучше усваивают растворимую клетчатку, но при формировании рациона поросят-отъемышей следует избегать большого ее количества, так как механизм ее переваривания в толстом отделе кишечника еще не полностью развит.

Концентраты нерастворимых волокон для поросят. К традиционным источникам кормовой клетчатки относятся в основном побочные продукты мукомольного или масличного производств (например, пшеничные отруби, подсолнечный шрот и т.д.). Как отходы основного производства они не обрабатываются и не оптимизируются в целях улучшения их качества, поэтому могут быть загрязнены микотоксинами. В свою очередь концентраты нерастворимых волокон являются источниками клетчатки высокого качества и не несут в себе риска заражения этими токсинами. В них содержится более 70% сырой клетчатки, это почти в четыре раза больше, чем в традиционных побочных продуктах. Более того, концентраты волокон производятся по специальной технологии измельчения путем центрифугирования под высоким давлением (НРС-фибриллирование). Это позволяет получать тончайшие волокна средним диаметром 20–30 мкм и длиной 250 мкм (рис. 1). Данная структура дает наибольший физиологический эффект и обеспечивает высокое качество корма при гранулировании по сравнению с традиционными источниками клетчатки, размер частиц которых варьируется от нескольких миллиметров до 2–3 см (рис. 2).

Водосвязывающая способность концентрата волокон. Уникальные НРС-частицы демонстрируют характерный капиллярный эффект, который обеспечивает

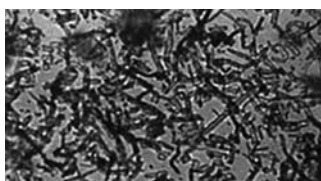


Рис. 1. Концентрат волокон
(увеличение в 50 раз)

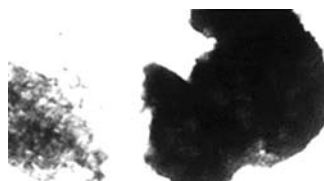


Рис. 2. Пшеничные отруби
(увеличение в 50 раз)

высокую водосвязывающую способность, что приводит к объемному образованию в кишечнике, его хорошему заполнению, равномерному проникновению ферментов и микроорганизмов, поступлению жидкости внутрь перевариваемой массы. По сравнению с другими источниками клетчатки концентраты волокон обладают самой высокой водосвязывающей способностью (рис. 3).

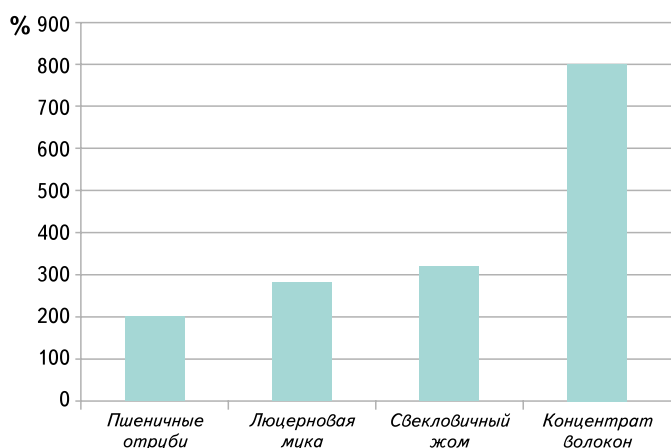


Рис. 3. Водосвязывающая способность некоторых источников сырой клетчатки

Проблемы у поросят после отъема. Отъем — это наиболее сложный этап в выращивании свиней. Отлучение поросят от свиноматки, их перевод на твердую пищу, смена обстановки и нахождение рядом с незнакомыми животными приводят к физиологическому и физическому стрессу, который по-разному влияет на функционирование кишечника и иммунной системы. Впоследствии могут возникнуть недостаточное потребление корма, снижение прироста массы и ослабление здоровья. Диарея в первые 14 дней после отъема — типичный симптом возникших проблем. Добавление в корм антибиотических стимуляторов роста (АСР) может помочь преодолеть этот недуг. Однако во многих странах АСР запрещены, разрабатываются новые стратегии для решения проблем, связанных с этим периодом. Кроме всего прочего, данные подходы требуют изменения рецептуры комбикормов с целью увеличения поступления энергии в организм животных.

Анорексия (низкое потребление корма), связанная со стрессом, приводит к воспалительным процессам, разрушающим эпителиальный слой в кишечнике и ослабляющим местный иммунный ответ, что может вызывать кишечный

стаз. Эти изменения в кишечнике снижают способность к перевариванию корма и влияют на баланс микрофлоры, создавая благоприятные условия для размножения патогенных бактерий, таких как *E. coli*.

Было изучено влияние процесса отъема на воспалительные процессы в кишечнике. Для этого 45 поросят [крупная белая (LW) × ландрас (LR)] в возрасте 28 дней сразу после отлучения от свиноматки поместили в группу, где их забивали следующим образом: в этот же день, на первый, второй, пятый и восьмой дни после отъема. У поросят был доступ к твердому корму на основе ячменя, соевой и рыбной муки, молочных компонентов. Минимальное суточное потребление корма (11 ± 3 г) наблюдалось в первые 24 ч после отъема и медленно увеличивалось до 384 г спустя восемь дней (рис. 4). В то же время морфология кишечника за этот период претерпела значительные изменения. В тонком отделе кишечника площадь ворсинок уменьшилась на 29% ($P < 0,05$) в первый день после отъема и оставалась на этом же уровне в течение восьми дней опыта. Площадь кишечных крипт сильно не изменилась ни на одном участке тонкого отдела кишечника. Эти морфологические процессы сопровождались увеличением выработки цитокина в кишечнике, что указывает на его предвоспалительное состояние (рис. 5).

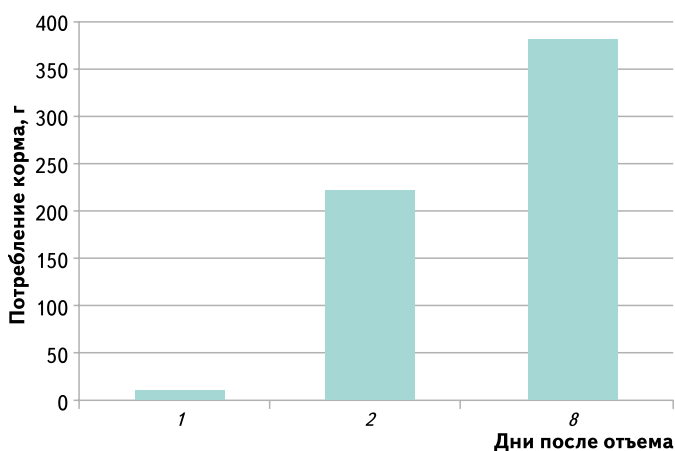


Рис. 4. Влияние отъема на потребление корма

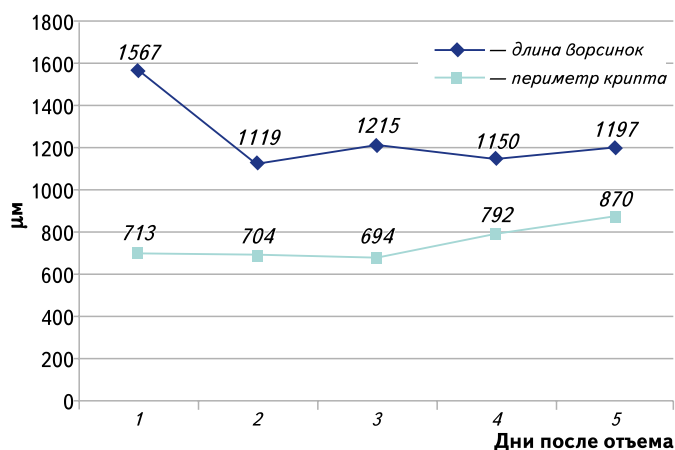


Рис. 5. Строение слизистой в тонком отделе кишечника поросят ($n=8-10$)

Таблица 1. Содержание микроорганизмов в кишечнике поросят-отъемышей, шт/кг химуса (Урбанчик и др., 2004)

Показатель	Стандартная смесь без концентрата	Стандартная смесь с 1,0% концентрата	Стандартная смесь с 1,5% концентрата	Стандартная смесь с 2,0% концентрата
Аэробные бактерии,	$2,2 \times 10^6$	$5,8 \times 10^7$	$5,1 \times 10^7$	$4,7 \times 10^6$
в том числе <i>E. coli</i>	$3,0 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$	$4,9 \times 10^4$
Анаэробные бактерии,	$6,5 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$3,8 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$
в том числе клостридии	5325	365	855	105
Дрожжеподобные грибы:				
<i>Candida albicans</i>	566	875	750	366
<i>Candida sp.</i>	733	1525	375	450
Плесневые грибы	433	750	900	350

Виды кормовой клетчатки. Некоторые виды кормовой клетчатки благоприятно влияют на здоровье кишечника, так как они изменяют физико-химические характеристики его содержимого: вязкость химуса, содержание воды (благодаря водосвязывающей способности), осмотическое давление и pH. Наиболее распространенные источники кормовой клетчатки, которые можно применять в рационе поросят в период отъема, — это твердая оболочка зерна злаковых культур (отруби), травяная мука и лигнин-целлюлоза. Пищеварительная система поросят в момент отъема еще не полностью развита. Высокая влагоудерживающая способность и набухание нерастворимых волокон, в том числе концентрата сырой клетчатки, способствуют заполнению кишечника, улучшают перистальтику, сокращают время кишечного транзита. Эти источники волокон не перевариваются, но положительно влияют на кишечную микрофлору. Препятствуя колонизации патогенных микроорганизмов, они обеспечивают проникновение влаги в химус и создают подходящий субстрат для пробиотических бактерий. Добавление в корм растворимых волокон, наоборот, увеличивает вязкость перевариваемой массы и замедляет кишечный транзит, процесс переваривания не проходит должным образом в нижнем отделе кишечника, поэтому применение растворимых волокон контрпродуктивно.

Влияние добавления концентрата волокон в стандартный корм для поросят на развитие аэробных (особенно *E. coli*) и анаэробных (особенно клостридий) бактерий,

плесневых и дрожжеподобных грибов в химусе отражено в таблице 1. Данные демонстрируют, что нерастворимые волокна в дозировке 2% в слепой кишке приводят к снижению количества аэробных бактерий, особенно *E. coli*. Количество клостридий в среднем снизилось на 90%; на плесневые и дрожжеподобные грибы добавление концентрата влияния не оказало.

В Университете Мердока в Австралии изучали влияние добавки гуаровой камеди на развитие поросят-отъемышей, зараженных энтеротоксическими штаммами *E. coli* (ETEC). Базовый рацион состоял из желатинизированного риса в сочетании с животным белком с содержанием 1% растворимой клетчатки. Добавление гуаровой камеди увеличило уровень растворимой клетчатки до 5%. Спустя семь дней после отъема определяли массу поросят, изменения в кишечнике и рост *E. coli*. Ввод гуаровой камеди способствовал увеличению массы кишечника и угнетению процессов ферментации. Бактерии *E. coli* распространились в тонком отделе кишечника, что привело к снижению прироста живой массы.

Возможность диареи после отъема зависит и от используемого источника волокон. Так, влияние целлюлозы (1,5%), соевой оболочки (3,0%) и цитрусовых выжимок (9,0%), содержащихся в рационе поросят-отъемышей, на возникновение диареи отражено в таблице 2. Рационы были сбалансированы в соответствии с возрастом поросят.

При добавлении различных источников клетчатки в рацион поросят продуктивность и кишечный транзит не из-

Таблица 2. Качество фекалий и случаи диареи у поросят-отъемышей, получавших разные источники сырой клетчатки (Паскоаль, 2012).

Оценка	Экспериментальные корма				Итого	Доля, %
	Контрольный рацион	Рацион с содержанием 1,5% очищенной целлюлозы	Рацион, содержащий 3,0% соевой шелухи	Рацион, содержащий 9,0% цитрусовой выжимки		
Нормальные фекалии	30	51	34	28	143	19,86
Мягкий стул	125	109	101	112	447	62,08
Водянистый стул	25	20	45	40	130	18,06
Итого	180	180	180	180	720	100,00
Диарея, %*	13,89 ^b	11,11	25,00 ^a	22,22 ^a	—	—

a, b — значения общего ряда с одинаковым индексом не демонстрировали различий ($P > 0,01$), тест Крускала-Уоллиса.

* Процент случаев возникновения диареи.

менились. В то же время это оказало значительное влияние на качество фекалий. У поросят, получавших корм с добавлением соевой оболочки и цитрусовых выжимок с наибольшим содержанием растворимой клетчатки, отмечался более высокий процент случаев диареи, чем в контрольной группе. Поросята, потреблявшие целлюлозу с высоким количеством нерастворимых волокон, имели самый низкий среди всех уровень возникновения диареи. Авторы исследований пришли к выводу, что растворимая клетчатка может служить питательной средой для пато-

генных бактерий, в то время как целлюлоза в качестве источника нерастворимой клетчатки оказывает положительное влияние и позволяет контролировать диарею.

Важно учитывать физико-химические характеристики источников клетчатки. Различные исследования показали, что использование нерастворимой клетчатки в виде концентратов волокон наиболее предпочтительно. Это поддерживает нормальное функционирование кишечника и положительно влияет на его микрофлору, способствуя увеличению продуктивности поросят в этот критический для них период.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЛОКНА ARBOCEL®: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Еще не так давно вопрос содержания сырой клетчатки в рационах не вызывал споров и разногласий у специалистов по кормлению животных. При составлении рационов, будь то птица или свиньи, руководствовались правилом — не превышать нормативного уровня сырой клетчатки в комбикорме. До сих пор бытует мнение, что клетчатка — это что-то ненужное, и вопрос о дополнительном вводе источников клетчатки в корм иногда даже вызывает улыбку. Но наука не стоит на месте. И все чаще встречаются публикации, свидетельствующие о необходимости ввода «правильных» источников клетчатки, так называемых функциональных волокон. Помимо правильного выбора клетчатки, необходимо оптимизировать рационы с включением данного продукта.

Для решения этих вопросов компании JRS (Германия) и «КормоРесурс» (Россия) на базе производства J. Rettenmaier & Sohne (JRS) провели первый обучающий семинар, посвященный оптимизации рационов кормления сельскохозяйственных животных и птицы с использованием функциональных волокон **Arbocel®**. Участники семинара — представители птицеводческих и свиноводческих холдингов из различных регионов России. Для проведения семинара были приглашены специалисты по кормлению в области птицеводства и

свиноводства: Матеос Ганзало (Mateos Gonzalo), Манфред Питч (Manfred Pietch), Астрид Боссе (Astrid Bosse), JRS; Максим Голосов, «БалтИза». Функциональные волокна Arbocel используются для кормления животных во всем мире уже более 15 лет. За это время накопился огромный опыт применения нерастворимых волокон, хорошо изучено их влияние на показатели продуктивности. Данным опытом сотрудники компаний с удовольствием поделились со своими гостями.

В рамках семинара состоялись две сессии — по птицеводству и свиновод-

ству — для более детального освещения особенностей применения волокон для каждого вида животных. Проведенное мероприятие дало уникальную возможность не только ознакомиться с теоретическими аспектами применения функциональных волокон, но и поделиться ценным опытом использования Arbocel в условиях промышленного производства в России.

ООО «Реттенмайер Рус» и ООО «КормоРесурс» благодарят всех специалистов за участие в семинаре и надеются продолжить практику организации подобных мероприятий в будущем. ■