

# Лен масличный стабилизированный. Перспективный кормовой компонент.

**Лен содержит уникальную смесь полиненасыщенных ЖК**, наиболее важные из которых альфа-линоленовая (57%) - основная омега-3 ЖК и линолевая - омега-6 ЖК (16%). Эти две полиненасыщенные ЖК являются незаменимыми, и организмом животных не синтезируются самостоятельно. В бобах сои пропорция примерно обратная, преобладает линолевая (омега-6) ЖК. Льняное масло по содержанию ненасыщенных жирных кислот превосходит рыбий жир в 2 раза.

**Клетчатка льна содержит растворимые (так называемая слизь) и нерастворимые пищевые волокна, и представлены** такими веществами как целлюлоза, пектины, лингин. Биохимический анализ показал, что пищевые волокна льна обладают определенным сходством по структуре с эндогенными эстрогенами животных, имеют близкую к ним молекулярную массу и обладают потенциальной способностью влиять на механизмы, регулирующие половой цикл и процессы репродукции у животных. ДВ клетчатки льна помогают контролировать аппетит и уровень глюкозы в крови, а также снижают в ней уровень липидов.

**Из фенольных соединений семена льна являются рекордсменом по содержанию лигнанов**, которые в последнее время вызывают особый интерес, поскольку проявляют мощные антиоксидантные эстрогенные свойства, оказывая защитное действие на сердечно-сосудистую и репродуктивную систему, а также интенсивно влияют на усиление роста и продление жизни животных. В семенах льна масличного удельное содержание наиболее активной группы лигнанов достигает 2 %, тогда как в семенах сои и зерновых культур его уровень не превышает 0,002 и 0,001 % соответственно.

Лен содержит от 8 до 10 г / кг общих фенольных кислот, около 35-70 мг /100 г флавоноидов.

**Семена льна содержат до 10% слизистых веществ**, которые почти не перевариваются моногастричными животными, в то же время могут разрушаться микроорганизмами рубца жвачных. Эти вещества в воде образуют клейкую слизь, под влиянием которой в рубце жвачных животных дольше задерживается химус, что обеспечивает лучшие условия для микробиального преобразования содержимого рубца. Слизь также защищает стенки желудочно-кишечного тракта от механических повреждений и регулирует выделение непереваренных остатков.

**Льняное семя является лучшим естественным источником селена** – в среднем 1 мг на 1 кг продукта.

**Лён не содержит глютена.** Глютен содержит глиадин, который вызывает целиакию (генетически обусловленное нарушение функции тонкого кишечника, связанное с дефицитом ферментов, расщепляющих глютен).

**Семена льна богаты** витаминами группы В и К, жирорастворимыми Е (альфа-токоферол и гамма – токоферол), минералами и микроэлементами (Кальций – 2,64 г/кг, Фосфор – 4,37 г/кг.)

**Лён содержит только 1 г на 100 г углеводов (сахара и крахмал)**, поэтому ущерб качеству белка в результате протекания реакции Майяра при термообработке и хранении минимален.

## **Технологии использования семени льняного стабилизированного в качестве кормового компонента.**

При всех очевидных высокоэффективных свойствах льна масличного как кормовой культуры его использование в кормопроизводствах ограничено сложностью решения двух технологических задач:

1. Необходимость его измельчения для ввода в комбикорма или кормовые смеси. Сама технология измельчения продукта с высоким содержанием масла достаточно сложна и требует наличия соответствующего дорогостоящего оборудования. Измельченный жирный продукт имеет низкий коэффициент текучести, что приводит к сложностям его транспортирования по технологическим линиям. Кроме того, при измельчении льняное масло выделяется в свободную форму с последующим интенсивным

окислением и ростом перекисного числа. Без добавления антиокислителя продукт быстро приобретает привкус горечи и теряет свою кормовую привлекательность, а ввод антиокислителя не всегда оправдан как с технологической, так и экономической точки зрения.

2. Необходимость инактивации фермента линамаразы (линазы) с целью минимизации воздействия на нее белка-линамарина в пищеварительном тракте животного с последующим выделением циановодорода. Образование цианида из линамарина ферментативно, происходит при воздействии линамарина на линамаразу и приводит к отравлению животных.

Нашей компанией разработаны и внедрены технологии, которые с успехом решают обе вышеназванные задачи.

Первая задача решена благодаря внедрению уникального размольного оборудования, эффективно измельчающего до состояния муки продуктов, имеющих масличность до 50%. Повышение коэффициента текучести продукта осуществляется путем смешивания измельченного льна с другим компонентом с высоким коэффициентом текучести и входящим в состав будущего комбикорма.

Задача предотвращения окислительных процессов масла решена технологическим путем. Перед операцией измельчения лен подвергается термообработке с применением специального оборудования без применения антиокислителя, что приводит к снижению активности окислительных ферментов липазы и липоксигеназы до минимальных уровней. Согласно техническим условиям, разработанным нашей компанией, гарантированный срок хранения льна, обработанного и размолотого с применением наших технологий, составляет 6 месяцев без потери его кормовых качеств, что более чем достаточно для дальнейшего использования в комбикормах.

Вторая задача решена также технологическим путем.

Частично линамараза (линаза) инактивируется при обработке льна на первом технологическом этапе при решении задачи остановки окислительного процесса, поскольку также разрушается под воздействием высокой температуры. Дальнейшее снижение ее активности до безопасного уровня достигается при обработке льна в экструдерах с целью повышения доступности аминокислот за счет гидролиза белка и масла вследствие разрыва межклеточных связей.

Процесс экструзии льна достаточно сложен из-за высокого содержания масла. Нашей компанией разработана и внедрена технология экструзии льна в составе смеси с другими культурами без использования предварительного увлажнения, обязательного при экструзии зерновых. В результате получаем на выходе смесь с максимальной влажностью 7%, против 12-14% в варианте с предварительным увлажнением, что дает дополнительные преимущества дальнейшего использования (хранения) данного продукта. Кроме того, за счет снижения влажности продукта ограничиваем протекание реакции Майяра. Наиболее интересен с нашей точки зрения вариант экструдированной смеси лен-ячмень шелушенный.

Продукт, после дальнейшего измельчения имеет характерный приятный запах поджаренного льна, неплохую сыпучесть и полностью готов к использованию в качестве как кормовой добавки, так и компонента комбикорма.

### **Рекомендации по вводу в комбикорма.**

Как правило, комбикорм с использованием льна эксперты рекомендуют для высокопродуктивного дойного стада в первые 100 - 150 дней лактации. Наиболее эффективен такой комбикорм в стойловый период, так как в пастбищный период в траве содержится достаточное количество омега-3 жирных кислот. Рекомендуемый процент ввода экструдированного льна находится в пределах 10 - 25% в зависимости от используемого рациона и молочной продуктивности скота.

По потребности в омега -3 жирных кислотах точных значений нет. В качестве примерных значений рекомендуется 180 — 200 г омега-3 жирных кислот на гол/день при потреблении 22 кг сухих кормов.

Одновременно необходимо учитывать количество жира, которое фактически может усвоить организм животного.

При правильной сбалансированности рациона с применением льна можно добиться увеличения надоев до 1,5 кг. при одновременном снижении коэффициента «жир-белок».

Хорошие результаты показал ввод льна в рационы молодняка КРС, в том числе в ЗЦМ и стартерные комбикорма для телят. В зависимости от % ввода экструдированного льна от 5% до 10%, в сыворотке крови телят содержание общего белка увеличивается на 3-12%. При этом повышение происходит за счёт альбуминовой фракции на 14-21%. Белковый индекс (А/Г коэффициент) повышается на 2-6% при снижении уровня мочевины в крови телят. Уровень глюкозы в крови телят, получающих до 10% льна в рационе, снижается в среднем на 20%. Это связано с тем, что в организме углеводы интенсивно используются на энергетические цели для обеспечения синтеза белка. Более высокий уровень в крови креатинина также свидетельствует об усилении энергетического обмена.

По результатам опытов установлены валовые (5% льна-102%, 7,5% льна-106%, 10% льна-110%) и среднесуточные (5% льна-102%, 7,5% льна-105,7%, 10% льна-108,5%) приросты живой массы.

### **Несколько примеров:**

Ученые Dairy Research-Center в г. Эдмонтон (Канада) доказали, что у животных, получавших в структуре рациона лен, на 14 дней раньше наблюдалась овуляция по сравнению с контрольной группой. При этом вероятность оплодотворения уже при первом осеменении увеличивалась с 26% до 29%.

Израильские ученые установили, что лен способствовал формированию более крупного желтого тела. Животные поедали больше корма и быстрее входили после отела в лактацию.

По данным университета Alberta вероятность выкидышей при использовании льна в рационах животных значительно сокращалась. Здесь наблюдалось значительное удлинение фазы желтого тела, что связано с подавлением омега-3 жирными кислотами простагландина (PGF 2 $\alpha$ ).

Позитивные свойства экструдированного льна объясняются лучшей энергетической компонентой и избирательным свойством подавления определенных бактерий в результате действия жирных кислот. При этом уменьшаются потери протеина при переходе его в свободную форму азота, больше белка усваивается в тонком кишечнике. Это, в свою очередь, увеличивает абсолютное количество белка в рационе, снижая тем самым его долю при возрастающей продуктивности. Сам процесс экструзии семян льна предотвращает его гидролиз микрофлорой рубца, что способствует снижению содержания свободного азота и повышению значения UDP протеина (undegradable protein).

### **Ошибки и рекомендации**

Первые результаты по использованию семян льна в молочном производстве можно наблюдать лишь по истечению первых 100 дней лактации. Использование же его продолжительное время и в значительных объемах увеличивает риск снижения активности бактерий рубца животных. Этот процесс необходимо регулировать с помощью ввода в рацион легко перевариваемого крахмала и сахаров.

### **Рекомендуемые оптимальные нормы ввода в корма:**

1. Дойным коровам - до 25% в составе рациона (при переработке молока на масло до 10 %);
2. Телятам до 10мес – до 1 кг. в сутки
3. Откормочному молодняку крупного рогатого скота – до 2,0 кг. в сутки.
4. Лошадям - оптимальная норма 0,5 кг в сутки, предельная – 1 кг без работы и 2,0 кг для лошадей в тренинге;
5. Свиньям - 0,5 кг в сутки;

6. Ягнятам - до 4мес - 50гр, старше - 100 г в сутки;

7. При откорме птиц - 4% для взрослой птицы и 2% для молодняка в сутки.

**Примечание.** В настоящее время нашей компанией начаты практические опыты по использованию льна масличного в рационах свиней с целью подтверждения оптимальных норм ввода и экономической эффективности.