

# Сокращение антипитательных факторов ANF в соевых бобах путем гидротермической обработки

[www.akahl.de](http://www.akahl.de)  
[www.inworld.com.ua](http://www.inworld.com.ua)

Д-р Михаил Долуд,  
Амандус Каль ГмбХ & Ко., Райнбек,  
Германия

В животноводстве в основном применяются следующие соевые продукты:



- ✓ соевый шрот,
- ✓ соевый жмых,
- ✓ полножирная соя.



➤ Отличие этих продуктов состоит в способах обработки и степени обезжиривания.

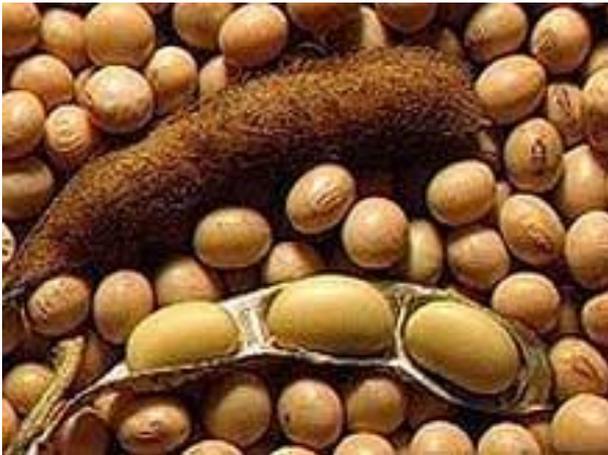
# Соевый шрот



- ✓ Соевый шрот это обезжиренный продукт, содержащий не более 1,5% жира.
- ✓ Получается экстракцией масла гексаном.
- ✓ Недостатком соевого шрота являются наличие следов гексана, зачастую низкая растворимость, а значит и усвояемость протеина.
- ✓ Кроме того, с жиром уходят все жирорастворимые витамины и полезные вещества.
- ✓ Импортный шрот получают из генномодифицированных бобов.
- ✓ Следует учитывать и то, что сначала отделяют масло, получая шрот, потом, особенно в рационах для бройлеров, его добавляют.

- ✓ Соевый жмых получают в результате механического отжима масла из бобов сои. Это полуобезжиренный продукт.
- ✓ Полножирная соя это полножирный продукт при его получении из бобов ничего не удаляется и не добавляется.
- ✓ Сравнивая два продукта соевый шрот и полножирную сою, то в соевом шроте содержится в среднем 45 % сырого протеина и 1 % сырого жира то есть 46 % действующего вещества.
- ✓ Полножирная соя содержит 39% сырого протеина и 19 % сырого жира то есть 58 % действующего вещества.
- ✓ Современные кроссы животных, особенно бройлеров на финишной стадии откорма требуют высокоэнергетического рациона (до 330 ккал), такой рацион без проблем балансируется полножирной соей с минимальным включением масла.

- ✓ Протеин бобовых содержит все незаменимые аминокислоты.
- ✓ Богаты бобовые растения и витаминами, участвующими в белковом обмене, а некоторые из них, например люпин, соя, богаты жирами и поэтому они особенно ценны как ингредиенты для комбикормов.
- ✓ Однако питательная ценность любого продукта зависит не только от содержания в нем аминокислот, но и от их способности усваиваться организмом животных.



➤ К сожалению, многие белки бобовых культур и особенно сои в сыром состоянии содержат естественные ядовитые вещества представляющие опасность для здоровья животных, соевые бобы и продукты их переработки (шрота, жмыхи) содержат ряд антипитательных факторов (далее ANF):

- ✓ ингибиторы протеаз,
- ✓ гемагглютинины,
- ✓ сапонины,
- ✓ аллергены,
- ✓ соин,
- ✓ уреазу,
- ✓ факторы,



➤ вызывающие гормональные расстройства и способствующие развитию рахита и др.,

**!** что делает невозможным использование необработанных бобов в кормлении животных

➤ В мировой практике существует несколько методов обработки бобов сои с целью инактивации антипитательных факторов и улучшения питательности:

- ✓ обработка паром
- ✓ проваривание
- ✓ обжарка и последующий размол;
- ✓ взрыв в кипящем слое или пневмотрубе - получение "взорванных" хлопьев;
- ✓ микронизация (обработка инфракрасными лучами);
- ✓ **экспандирование (кондиционирование под давлением);**
- ✓ влажная экструзия;
- ✓ сухая экструзия;



➤ Самым простым и доступным методом является тепловая обработка. Для понимания необходимости и эффекта обработки необходимо познакомиться со следующими понятиями:



➤ Трипсин – это присущий животному фермент, вырабатываемый поджелудочной железой (Pancreas) и действующий в первом сегменте тонкого кишечника – в двенадцатиперстной кишке.

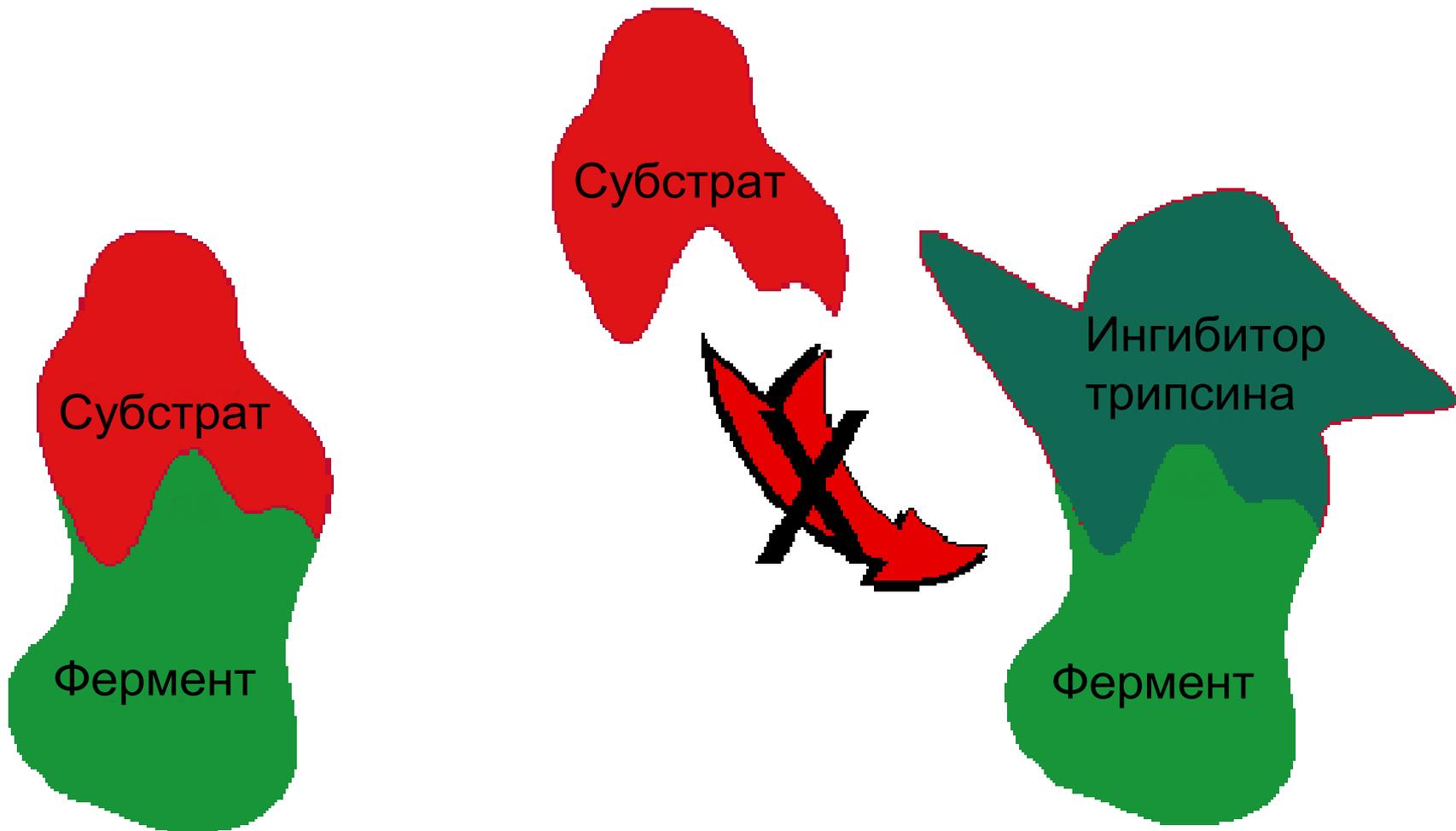
➤ Трипсин является самым важным ферментом группы протеиназы, задачей которой является расщепление протеина на аминокислоты (например, лизин, метионин, цистин и т.д.).

➤ Ингибиторы трипсина являются веществами растительного происхождения, и принадлежат к группе ингибиторов протеазы. Они образуют в пищеварительном тракте соединение с трипсином. За счет этого фермент меняется таким образом, что принцип «Ключ - замок» между ферментом и субстратом (протеином) не срабатывает, и не происходит расщепления на аминокислоты.

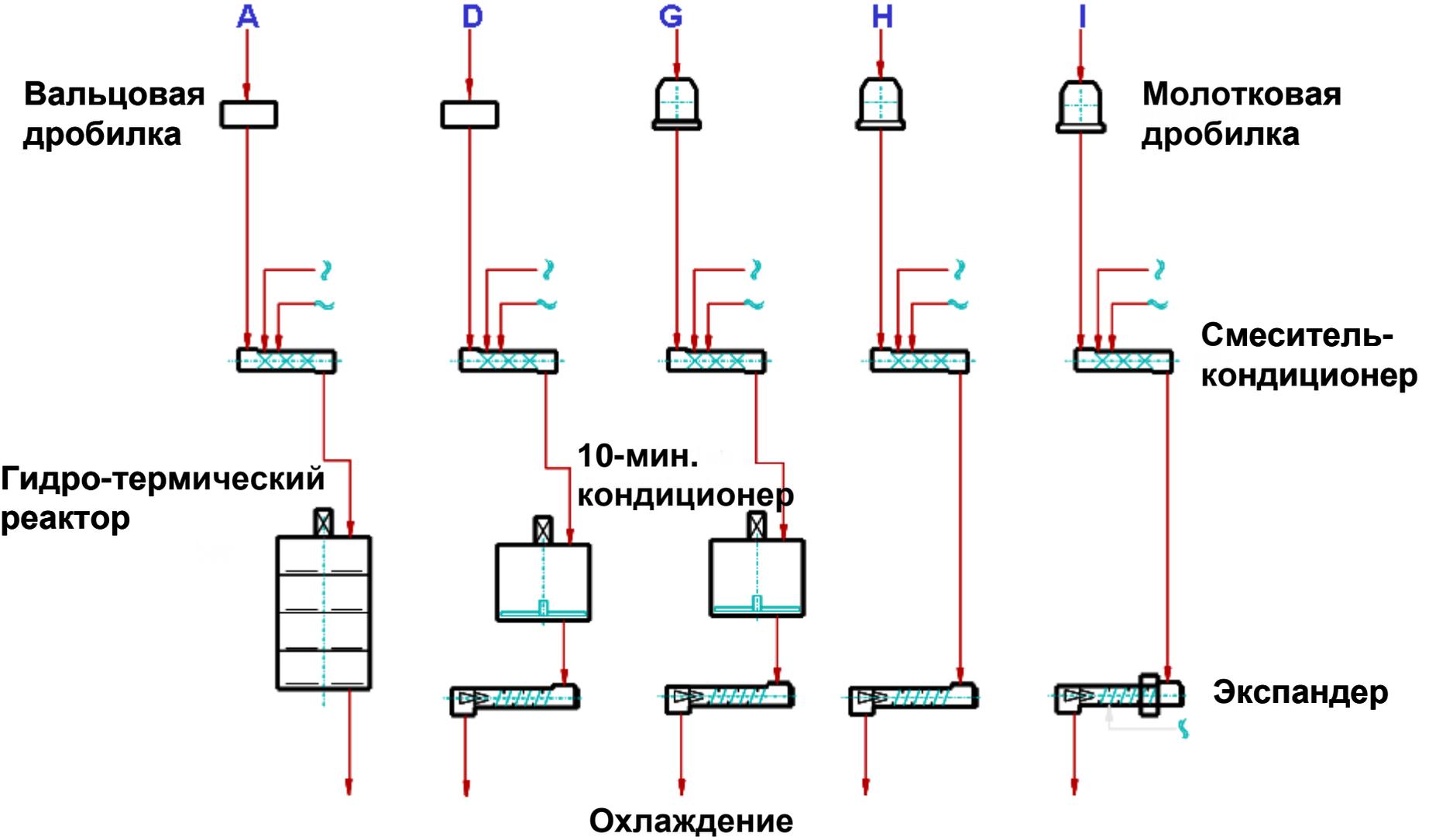
Питательные вещества	(% орган. вещества)
Сырой протеин	36
Жир-сырец	18
Сырая клетчатка	5
Не содержащее азот экстракционное вещество	25

ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	РЕЗУЛЬТАТ
Ингибитор трипсина	Задержка переваривания протеина
Уреаза	Распад мочевины
Лектин	Задержка свертывания крови
Глицинин	Действие антигенов в кишечнике

# Ингибиторы трипсина



# Способ обработки соевых бобов



# Способы бражки соевых бобов



Способ А:	40 минутная обработка в гидротермическом реакторе; Соевые бобы предварительно подвергнуты грубому дроблению на вальцовой дробилке;
Способ D:	Обработка в 10-ти минутном кондиционере плюс обработка в экспандере; Соевые бобы предварительно подвергнуты грубому дроблению на вальцовой дробилке;
Способ G:	Как D, только соевые бобы измельчались на молотковой дробилке;
Способ H:	Как G, но только без обработки в 10-ти минутном кондиционере, но с кратковременной обработкой в смесителе-кондиционере;
Способ I:	С измельчением на молотковой дробилке и кратковременным кондиционированием. Использование экспандера с «гибкой» заторной дисковой вставкой. Эта система вызывает лучшее распределение вносимой энергии, обеспечивает более длительное пребывание в экспандере и более интенсивную обработку продукта паром.

# Параметры обработки соевых бобов



Способ	A	D	G	H	I
Измельчение	Вальцовая дробилка	Вальцовая дробилка	Молотковая дробилка	Молотковая дробилка	Молотковая дробилка
Время кондиционирования	40 мин.	10 мин.	10 мин.	20 сек.	20 сек.
Температура кондиционирования	100 С	100 С	100 С	90 С	90 С
Добавка пара кг/т	60	60	60	50	80
Экспандер кВтч/т	-	20	20	25	15
Экспандер с напорной дисковой вставкой	-	-	-	-	Ja
Температура в экспандере	-	120 С	120 С	130 С	120 С

# Аналитические данные обработки соевых бобов



Способ:	A	D	G	H	I
TIU (единица ингибиторов трипсина) (TIU / мг сух.вещ.) <sup>1</sup>	< 1	2,5	3	15	8
TI (ингибиторы трипсина)(мг / g) <sup>2</sup>	0,070	0,093	0,095	0,322	0,138
Уреаза(мг N / г x мин.)	0,03	0,12	0,22	0,8	0,1
PDI в воде(%) <sup>3</sup>	25	21	20	40	16

1 Метод: по KAKADE, модифицированный IFF (необработанное сырье 80 TIU/мг сух.вещ.)

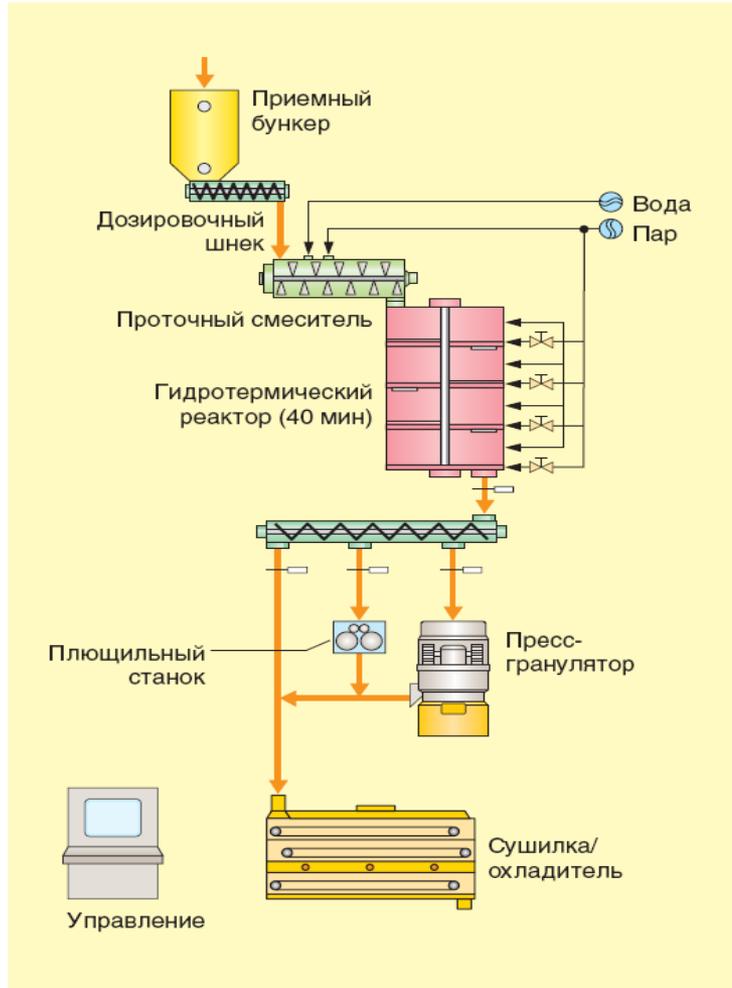
2 Метод: van Ort u.a. (фотометрический)

3 Метод: Сборник методик III, модифицированный IFF (сырье 6 - 8 мг N / г x мин)

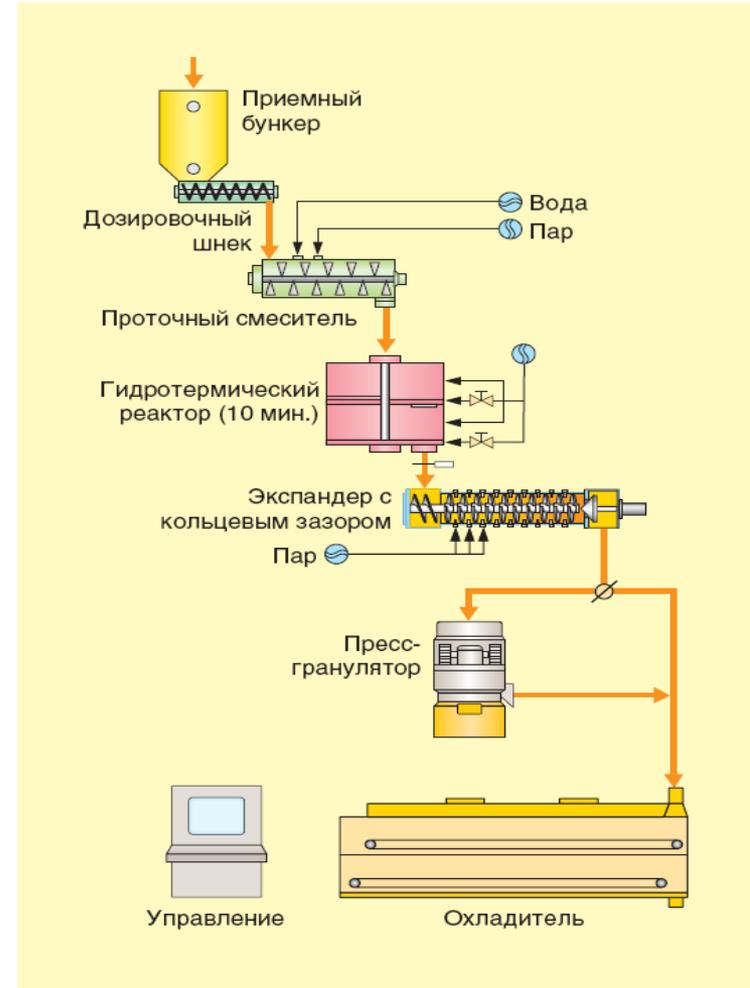
По необходимости брались 2 значения вместе с описанием применяемого метода:

1. Активность уреазы: Это значение показывает, состоялась ли достаточная инактивация TIU и она должна быть ниже 0,2. Это соответствует нормам Германского права по комбикормам.
  2. PDI-значение: Это значение показывает, что имело место повреждение протеина или аминокислот. Более низкое значение  $PDI < 15 \%$  не исключает повреждения протеина..
- Анализ TIU, проведение которого технически очень трудоемко, должно подтвердить значения активности уреазы.

# Способы гидротермической обработки для снижения активности ингибиторов и повышение энергетической ценности компонентов (бобы сои)



**ДИАГРАММА 1:**  
Гидротермическая обработка (40 мин)



**ДИАГРАММА 2:**  
Гидротермическая обработка (10 мин)  
+ экспандер

МЕТОД ОБРАБОТКИ:		Гидротермическая обработка	
		(40 мин) [диаграмма 1]	(10 мин) + экспандер [диаграмма 2]
ТМЕ <sub>n</sub>	{MJ/kg TS}	15,7 (хлопья)	15,0
Замедлитель трипсина	{TIU/mg TS}	< 2	< 10
Уреаза	{mg N/g*min}	< 0,2	< 0,4
Растворимость белка в воде	{%}	> 30	> 25
Защищенный в желудке белок	{%}	незнач. влияние	40 - 45
ААТ	{g/kg TS}	–	150
PBV	{g/kg TS}	–	170

ТМЕ<sub>n</sub>: полностью метаболизированная энергия с учетом азота

ААТ: тонкая кишка - поглощаемая аминокислота

PBV: баланс протеина в желудке

## В целом можно сказать:



- Для снижения показателей TIU и активности уреазы необходима влажность
- Чем суше ведение процесса, тем больше опасность повреждения протеина. Поэтому методы сухой экструзии или обжарки являются неподходящими.
- Обработка в течение более длительного времени при более низкой температуре всегда является более бережным для продукта методом.
- Кратковременная обработка при высоких температурах является методом на грани между избыточной или недостаточной обработкой.

Оценка данных анализа в сочетании с опытами по кормлению птицы приводят к следующим выводам:

- Традиционная обработка А 100 °С / 40 минут ведет к лучшим результатам относительно снижения ингибитора трипсина при одновременно очень хорошем значении PDI - 25 %.
- Лучшим сочетанием все же является 10-ти минутное кондиционирование и обработка в экспандере. Данное исследование однозначно показывает, что 10-ти минутное кондиционирование при умеренной температуре 100 °С в сочетании с кратковременной обработкой в экспандере для лучшего механического расщепления клеток масличных культур, обеспечивает оптимальную обработку продукта. Эта система существенно более бережная, чем обычная обработка в экструдере, где процессы ведутся при чрезмерном температурном режиме.