

# ПОЛНОЖИРНАЯ СОЯ: ПРОИЗВОДСТВО, КАЧЕСТВО, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

**И. ЧИХАЙЯ**, консультант Американской соевой ассоциации-международного маркетинга (ASA-IM) по Юго-Восточной Европе, главный редактор румынского журнала Nutricom



## ПЕРЕРАБОТКА СОИ МЕТОДОМ СУХОЙ ЭКСТРУЗИИ

В соевых бобах аминокислотный состав белка представлен в наиболее полной мере по сравнению с другими растительными белками, а масло, получаемое при их переработке, характеризуется хорошей усвояемостью

благодаря высокому содержанию фосфолипидов (лецитина) и токоферолов. Именно поэтому полножирная соя считается наиболее важным источником растительного белка и энергии в кормлении моногастричных животных и птицы. И хотя протеин является основным питательным веществом соевых бобов, по экономическому значению он находится на втором месте после жира.

Традиционно сою перерабатывают по технологии экстракции масла растворителем, а получаемый при этом шрот используют как основной источник белка в кормах. Но энергетическая ценность такого шрота почти в половину ниже, чем цельных бобов. В то же время питательная ценность сырых цельных бобов в кормах сравнительно невысокая, как известно, из-за наличия антипитательных веществ: ингибиторов протеаз, лектинов, сапонинов, гоитрогенных и рахитогенных факторов, липазы, липоксигеназы. Это отрицательно влияет на состояние и здоровье животных.

Устранить или минимизировать вредное воздействие антипитательных веществ возможно путем применения термообработки: микронизации, жарения, сухой и влажной экструзии.

Рассмотрим более подробно технологию сухой экструзии, зарекомендовавшую себя как высокоэффективный и в то же время простой процесс с легким контролем качества конечного продукта и широко используемую в кормопроизводстве многих стран (*Said N., 2010*).

При производстве высококачественной экструдированной полножирной сои используют соевые бобы с низким содержанием посторонних примесей, желательно измельченные — с частицами размером около 4 мм, с влажностью 9–11%. Термическая обработка, как уже было сказано выше, применяется для устранения или минимизирования вредного действия антипитательных веществ. Поскольку большинство из них являются белками, следует соблюдать

осторожность, чтобы не разрушить их при обработке. Для этого необходимо обеспечить оптимальные режимы переработки соевых бобов и постоянный контроль качества. Параллельной задачей также остается обеспечение доступности масла.

Следует отметить, что «сухой» экструдер, применяемый для обработки соевых бобов, может быть дополнен кондиционером, что позволяет удвоить производительность экструдера без ухудшения качества полножирной соевой крупки. Единственное отличие в том, что увлажнение сырья паром повышает влажность готового продукта с 5–6% до 10% (*Said N., 2010*).

На основании результатов изучения метаболизма и сравнения состояния животных для инактивации антипитательных веществ и достижения оптимальной питательной ценности полножирной сои рекомендуются следующие параметры экструдирования: температура — выше 150°C, время обработки — 15–20 с, давление — 40–60 атм. На одном из румынских заводов по экструзионной переработке сои влажностью 11% продолжительность процесса экструзии составляет 15–21 с при температуре на выходе из экструдера 154–156°C и давлении в стволе экструдера 40–60 атм. В зависимости от влажности сои применяется различная температура для ее обработки: при 10–12% — 149–160°C, при менее 10% — 160°C. В обоих случаях активность ингибитора трипсина снижается с 40–100 TIU/мг до 15 TIU/мг и менее.

Жир соевых бобов, находящийся внутри клеток размером от 30 до 50 мк, защищен прочной клеточной стенкой. Клетки содержат также молекулы белков размером 6–10 мк и молекулы липидов размером 0,2–0,5 мк. Благодаря уникальному сочетанию в процессе экструзии сдвиговых деформаций, сил трения, высоких температуры и давления при коротком времени воздействия происходит разрыв клеточных стенок с высвобождением масла, вследствие чего повышается его переваримость, следовательно, и энергетическая ценность.

Правильно обработанная полножирная соя, несмотря на высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, является довольно стабильной к окислению из-за высокого содержания в ней природных антиоксидантов, в том числе витамина Е. Полножирная соя, полученная по технологии сухой экструзии, благодаря разрушению фермента липоксигеназы в процессе обработки имеет длительные сроки хранения.



Следует отметить, что степень ингибирования антипитательных веществ зависит от степени обработки полножирной сои: при недостаточной обработке активность уреазы (изменение pH в течение 30 мин) превышает 0,2, при избыточной — она менее 0,05, оптимальной принята величина 0,05–0,2. Для оценки качества обработки полножирной сои часто применяют экспресс-тестирование с помощью реагента Soy Chek — специального индикаторного раствора, который наносится на соевый продукт. По изменению окраски судят о степени инактивации уреазы.

Как правило, полножирная соя, полученная по технологии сухой экструзии, содержит в среднем 7% влаги, 38% протеина и 18% масла. В таблице 1 приведен аминокислотный состав полножирной сои, полученной по технологии сухой экструзии (результаты NIR-анализа предоставлены компанией «Эвоник Румыния» в 2010 г.). Специалисты по кормлению используют уравнения регрессии суммарных и незаменимых аминокислот.

Значение обменной энергии экструдированной полножирной сои на румынских предприятиях обычно рассчитывается на основании примерного состава по формуле NRC (Национальный исследовательский совет США):

*для полножирной сои в кормах в виде крупки:*

обменная энергия = 2,769 – 59,1 • содержание сырой клетчатки + + 62,1 • содержание сырого жира;

*для полножирной сои в гранулированных кормах:*

обменная энергия = 2,636 – 55,7 • содержание сырой клетчатки + + 82,5 • содержание сырого жира.

Как правило, значения обменной энергии в экструдированной полножирной сое выше, чем в смеси 18% соевого масла и 82% соевого шрота. Это объясняется лучшей переваримостью углеводов благодаря экструзии, а также тем,

что лецитин, содержащийся в соевом масле, улучшает образование мицелл при перемешивании (Swick, 2007). В то же время жиры являются концентрированными источниками энергии и усиливают утилизацию протеина.

Исследователи Wiseman (1984) и McNab (1985) показали, что в экструдированной полножирной сое энергии больше по сравнению с соей, обработанной по другим технологиям. Wiseman (1984) также показал, что величина обменной энергии для рационов с полножирной соей увеличивается при гранулировании корма.

Типовые нормы ввода в корма экструдированной полножирной сои зависят от вида животных и периода выращивания. Например, по данным фирмы Insta-Pro (США), в рацион цыплят, индеек, уток и гусей в стартовый период выращивания рекомендуется вводить 22% полножирной сои; в ростовой период цыплятам, уткам, гусям и свиньям — 25%; цыплятам и индейкам в финишный период — 28%, свиньям — 25%; в рацион ремонтного молодняка индеек и кур яичных кроссов — 20%, а ремонтного молодняка уток, гусей и свиней — 28%. Ввод в рацион большого количества полножирной сои может привести к ухудшению каркаса и качества мяса особенно у свиней при использовании рационов на основе кукурузы. Поэтому рекомендуется ограничить ввод полножирной сои в фи-

**Таблица 1.**  
**Аминокислотный состав**  
**полножирной сои**

Аминокислота	Содержание, %
Метионин	0,51
Цистин	0,56
Метионин+цистин	1,27
Лизин	2,24
Треонин	1,41
Триптофан	0,50
Аргинин	2,49
Изолейцин	1,57
Лейцин	2,70
Валин	1,66
Гистидин	0,94
Фенилаланин	1,74

**Таблица 2. Рецепты комбикормов для бройлеров**

(кросс Cobb 500, вес тушки через 42 дня — 2,59 кг, конверсия корма — 1,72 кг, корм гранулированный)

Компонент, %	Стартер		Гроуер I		Гроуер II		Финишер	
Кукуруза (СП — 7%, СЖ — 4, СК — 2,2%)	33,30	41,15	43,95	43,05	45,35	47,15	43,20	45,05
Шрот соевый (СП — 45%, СЖ — 1, СК — 4,5%)	35,95	27,80	35,00	18,40	34,80	13,10	31,70	9,30
ПЖС-СЭ* (СП — 37%)	—	15,00	—	24,10	—	26,00	—	26,80
Рыбная мука (СП — 64,5, СЖ — 7,8, СК — 18,5)	2,20	—	2,30	—	—	—	—	—
Пшеница (СП — 10,6%, СЖ — 1,17, СК — 3,4%)	20,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	15,00	15,00
Монокальция фосфат (Р — 21,77%, Са — 13,6%)	1,65	1,85	1,60	1,70	1,45	1,35	1,50	1,40
СаСО <sub>3</sub> (Са — 38,5%)	1,55	1,60	1,45	1,55	1,35	1,40	1,35	1,40
Нерафинированное подсолнечное масло	4,00	1,10	4,80	—	6,00	—	6,20	—
Премикс для бройлеров	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Поваренная соль	0,25	0,40	0,20	0,35	0,35	0,30	0,35	0,35
L- лизин (78,8%-ный)	0,30	0,30	0,05	0,15	—	—	0,05	0,05
DL-метионин	0,30	0,30	0,15	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15
<i>Питательность 1 кг комбикорма</i>								
Обменная энергия для птицы, ккал/кг	3023,03	3025,79	3098,87	3101,10	3177,23	3175,45	3203,18	3199,03
Сырой протеин, %	22,51	22,46	21,51	21,53	20,01	19,99	19,01	18,98
Стоимость**, евро/т	304,21	292,68	297,30	285,78	285,78	278,86	278,86	271,95
Экономия затрат**, евро/т	11,53		11,52		6,90		6,91	

\* Полножирная соя, полученная по технологии сухой экструзии;  
\*\* по состоянию на январь 2012 г. в Румынии.

нишные рационы для свиней на основе кукурузы до 10% и до 20% в рационах на основе злаковых. В таблице 2 приведена примерная рецептура промышленных кормов для бройлеров с частичной заменой соевого шрота, рыбной муки и подсолнечного масла на полножирную экструдированную сою. При такой замене достигается существенная экономия затрат.

### ПРОИЗВОДСТВО СОИ В США

В США сою выращивают более чем в 30 штатах. Это вторая сельскохозяйственная культура по объемам продаж и первая — по объемам экспорта в денежном выражении. США получают ее больше, чем любая другая страна в мире. Покажем это на примере урожая 2010 г. Тогда фермеры засеяли соей 31,3 млн га пашни, собрав 90,60 млн т бобов, оцененных почти в 40 млрд долл. На экспорт отправлено 143,3 млн т сои, или 44% от объемов мировой торговли. В мировой структуре производства масличных семян соя тогда составила 58%, 35% из этого количества было выращено в США, 27% в Бразилии, 19% в Аргентине, 6% в Китае, 4% в Индии, 3% в Парагвае и 2% в Канаде.

Подразделение международного маркетинга Американской соевой ассоциации (ASA-IM) поддерживает экспорт сои и продуктов ее переработки, проводя маркетинговую деятельность более чем в 80 странах мира.

Ученые Grieshop и Fahey (2001) сравнили состав питательных веществ соевых бобов, полученных при различных

условиях выращивания в трех странах — в Бразилии, Китае и США. Соевые бобы из Китая характеризовались бóльшим содержанием протеина (42,14%) по сравнению с бразильскими (40,86%), при этом китайские содержали меньше масла (17,5%), чем бобы из Бразилии или США (18,66 и 18,70% соответственно). Исследователи не обнаружили статистически значимой разницы ( $p > 0,05$ ) в содержании сырого протеина в бобах из Китая и США, но у американских отмечена более высокая концентрация большинства аминокислот по сравнению с бразильскими и китайскими.

Выращенные в США соевые бобы отличаются высоким качеством благодаря сочетанию многих факторов: доступности земли, современным технологиям ведения сельского хозяйства, отсутствию конкурентных (дикорастущих) культур, современной инфраструктуре транспортировки.

В официальных стандартах США на сою (FGIS, 1994) указаны характеристики 4 ее сортов, различающихся по минимально допустимым значениям натурального веса 1 бушеля, по максимально допустимому содержанию ядер семян, поврежденных сушкой, посторонних примесей, дробленых семян, семян сои другого цвета; по максимально допустимому количеству экскрементов животных и птиц, семян клещевины, кротолярии, стекла, камней, посторонних примесей неизвестного происхождения. Анализ на содержание протеина и жира в соевых бобах считается информационным критерием и проводится по просьбе покупателя. ■



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
**ПРОДМАШ-GRANUL**  
ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛИРОВАНИЯ



ОАО ПРОДМАШ, имеющее многолетний опыт по созданию оборудования для гранулирования комбикормов, травяной муки, подсолнечного и соевого шротов, свекольного жома и другого легковесного сырья, предлагает комплектные линии гранулирования от 2 до 20 тонн в час.

В 2008 г. открыто новое направление «Продмаш - GRANUL» по производству основных запасных частей к прессам-грануляторам - матриц. Мы готовы поставлять матрицы всех форм и размеров для любых типов прессов-грануляторов.

344090, г.Ростов-на-Дону  
пер.Машиностроительный, 5  
тел./факс (863) 224-67-74, 222-29-22, 280-06-56  
www.molmash.com.ru, www.prod mash-granul.ru  
E-mail: mmm1974@yandex.ru

