

Л.И. ПОДОБЕД, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач лабораторією проектування тваринницьких об'єктів

Інститут свинівництва і агропромислового виробництва НААН України

В.Н. ТИМЧЕНКО, Президент асоціації «Українська асоціація виробників і переробників сої»

Експандированная полножировая соя – кардинальное решение проблемы эффективного кормления животных и птицы в Украине

Интенсивное возделывание сои при стремительном наращивании объёмов её производства превратило эту культуру в безоговорочного лидера среди всех известных белковых источников кормов. Несмотря на сложную экономическую ситуацию, эта тенденция в полной мере коснулась и Украины. Быстрый рост объёмов посевов сои превратил нашу страну в одного из мировых лидеров по производству зерна сои, т.к. более 60% её территории пригодно для возделывания этой культуры и получения высоких её урожаев. Уже сейчас речь идёт о формировании специфического соевого пояса Украины, обеспечивающего стабильное производство этой культуры при приближении её урожайности к мировым показателям.

Несмотря на положительную динамику уровня производства (уже сейчас в Украине производится более 2,7 млн тонн в год), уровень кормового потребления этой культуры в нашей стране существенно отстаёт от общего вала получения соевого зерна. Чаще всего это последствия отсутствия современных эффективных технологий переработки сои на пищевые и кормовые цели, без которых использование сои в качестве пищи или корма невозможно.

Пищевая переработка сои и подготовка её к скармливанию животным тонкий и достаточно сложный процесс. Именно поэтому в Украине перерабатывается

не более 600-800 тыс. тонн, т.е. всего 1/4 от общего объёма производства. Тем не менее даже при существующем объёме производства продуктов животноводства и птицеводства стране необходимо использовать ежегодно, как минимум, от 1,2 до 1,8 млн тонн соепродуктов. Именно поэтому несмотря на достаточно внушительный объём получения соевого зерна в Украину по-прежнему завозятся импортные соепродукты в основном в виде соевого шрота и соевого белкового концентрата.

Между тем наука установила, а практическое применение подтвердило, что в кормлении животных для производства комбикормов и кормосмесей надо отдавать приоритет не побочным продук-

там переработки сои (жмыхам и шротам), а специально приготовленным энерго-протеиновым добавкам, изготовленным из цельного зерна сои. Чтобы это доказать следует для начала рассмотреть данные *таблицы 1*.

Согласно данным *таблицы 1*, все виды злакового и бобового зерна, а также соевый шрот и жмых, близки по концентрации валовой энергии между собой и только цельное зерно сои опережает все сравниваемые корма практически на 30%. Это означает, что энергетический потенциал у цельной сои на треть выше, а значит на столько же потенциально выше и её продуктивный эффект для животных.

Цельная соя уступает пальму первенства своим же жмыхам и

1. Сравнительная насыщенность и соотношение энергии и протеина в некоторых кормах и кормовых добавках

Показатели	Корм или добавка						
	кукуруза	пшеница	ячмень	горох	соевый шрот	соевый жмых	цельное зерно сои
Валовая энергия, ккал/кг	3854	3830	3744	3869	3678	3781	4825
Сырой протеин, %	8,5	11,5	11,0	21,3	42,0	38,0	36,0
Соотношение энергия/протеин (ЭПО)	453	333	340	182	87,6	99,5	134
Валовое содержание энерго-протеиновых единиц в 1 кг сухого вещества	37354	50051	47338	82410	135938	126437	197386
В % от кукурузы	100	133	125,7	218,9	364	338	524,2

**2. Степень эффективности использования питательной
и биологической ценности полножировой сои в зависимости
от вида тепловой обработки, %**

Показатель	Необработанная полножировая соя (потенци- альная характеристика)	Экструзия		микронизация	ВТО (запаривание)
		сухая	влажная		
Энергия, ккал/кг	4825	3250 (67%)	3410 (71%)	3210 (67%)	3270 (68%)
Сырой протеин, %	36	35	37	36	36
Сырой жир, %	21	17,4	18,5	19,2	19,1
Сырые БЭВ, %	25	26,2	23,9	22,1	22,8
Кальций, г/кг	2,7	2,6	2,8	2,7	2,8
Витамины, %	100	48	65	41	68

шротам по уровню накопления сырого протеина. Однако вместе с ними цельная соя сохраняет соотношение энергии и протеина (ЭПО) ниже отметки 140. Это означает, что в любом рационе кормления для любого вида и половозрастной группы животных цельная соя может использоваться как средство оптимизации уровня белкового питания. Это обусловлено тем, что ни одна норма кормления не предусматривает понижение суммарного ЭПО в рационе ниже отметки 142. В этом смысле, например для молодняка индеек, у которых ЭПО суживается до показателя 144, применение гороха как белковой добавки становится неактуальным. Это означает, что полножировую сою по праву можно рассматривать как универсальную кормовую добавку. И, всё же, главным преимуществом полножировой сои над всеми представленными *таблице 1* кормами и добавками следует считать максимальную концентрацию энерго-протеиновых единиц в 1 кг сухого вещества. Этот показатель у сои опережает кукурузу более чем в 5 раз, горох – в 2,4 раза, а шроты и жмыхи, изготовленные из той же сои, – в 1,44-1,55 раза. Это значит, что при помощи полножировой сои сбалансировать рацион

становится проще как по энергии, так и по протеину, а оптимизация кормления животных и птицы с целью получить от них максимальную продуктивность позволяет включить самые дешёвые виды зернового сырья.

Обобщённые данные *таблицы 1* доказывают, что альтернативы сое, с точки зрения питательности её единицы сухой массы среди известных растительных кормов, нет.

Высокая потенциальная энерго-протеиновая насыщенность полножировой сои не может быть реализована без специальной её предварительной технологической обработки. Зерно сои содержит более десятка мощных антипитательных факторов, которые защищают её белки и другие питательные вещества от переваривания в организме животных и птицы. Сырое зерно сои, скормленное в составе комбикорма или кормосмеси, вызывает острый срыв пищеварения, парализует всасывание питательных веществ, обуславливает развитие необратимых деструктивных процессов в желудке и кишечнике, как правило, заканчивающихся массовой гибелью поголовья. Поэтому, чтобы максимально использовать мощный питательный потенциал семян сои, надо

избавить её от собственных защитных механизмов путём тонкого управляемого теплового воздействия. Тонкость процесса заключается в том, что недостаточные режимы термообработки не устраняют антипитательные факторы в полной мере. В этом случае соя сохраняет свои негативные свойства, а её продуктивный эффект становится далёким от потенциально возможного. И наоборот, чрезмерная обработка сои теплом обуславливает возникновение эффекта реакций Мейларда, когда углеводы сои вступают во взаимодействие с высокоценными в аминокислотном отношении белками с образованием нерасщепляемых комплексов. Таким образом, перегрев в равной степени как и недогрев, чреват колоссальной потерей энергетической и аминокислотной питательности и формированием существенной разницы между потенциальной и фактической питательностью сои по всем параметрам.

Оптимум обработки сои должен приводить к мягкой денатурации её белков с образованием полипептидов с короткой цепью, набуханию и декстринизации крахмала и пектинов, сохранению целостности жировых структур зерна и его витаминной активности. При этом соя должна потерять опасную активность ингибиторов пищеварительных ферментов, уреазы, липоксидазы. Она должна избавиться от гемагглютининов, приобрести приятный запах и вкус.

Выполнить указанные условия термообработки сои совсем не просто. К настоящему времени разработано достаточно много технологических решений для термической обработки полножировой сои. Наиболее распространённые из них – сухая и влажная экструзия, микронизация, баро-гидротермический нагрев в специальных котлах и др. Как правило, эти методы в достаточной мере устраняют активность антипитательных веществ, но значительная часть из них предлагает

жесткий способ термического воздействия, к тому же плохо контролируемый с точки зрения качества конечных продуктов обработки и их питательности. Обобщение наших исследований позволяет сравнить фактическую и потенциальную питательность полножировой сои в зависимости от характера тепловой обработки (табл. 2).

Данные таблицы 2 показывают, что все массово используемые до сих пор методы теплового воздействия на семена сои обеспечивают извлечение из них энергии не более чем на 67-71% от валового её содержания в исходном зерне. При указанных тепловых воздействиях соя теряет жир, а при микронизации и влажных методах воздействия ещё и БЭВ. В процессе теплового воздействия в корме сохраняется не более 68% витаминов от их исходной концентрации. Всё это означает, что существуют существенные резервы повышения питательной ценности полножировой сои при условии разработки более совершенных методов теплового воздействия.

Наиболее удачным вариантом технологической обработки полножировой сои в последние годы признано комплексное воздействие на её зерно умеренным по температурному диапазону теплом (95-105 °С) в системе последовательных разнородных по направлению действия гидротермических операций. Вначале соя подвергается гидротермической обработке под давлением в кондиционере. Далее распаренные влажные бобы просушиваются в тостере. На завершающем этапе технологии набухшая просушенная соя направляется в экспандер, который вызывает контролируемую денатурацию белков до полипептидов и аминокислот и декстринизацию полисахаридов (в том числе крахмала, пектинов и частично сырой клетчатки).

Каждая из трёх последовательных технологических операций имеет специфическую направленность термического воздей-

3. Сравнительная характеристика растворимости белка полножировой сои при разных способах её технологической обработки, %

Показатель	Экструзия		Микронизация	Тостированная экспандированная (ТЭП) соя
	сухая	влажная		
РДИ (по воде)	29,4	21,3	16,34	24,55
РДИ (по щёлочи)	78	82	64	89
РСП	73,21	79,95	71,9	79,66

ствия, что затрагивает все питательные вещества продукта в контролируемом режиме. Этим такая обработка кардинально отличается от всех существующих ранее.

Полученный таким образом продукт – ТЭП (тостированная экспандированная полножировая) соя надёжно лишается скольнибудь существенной активности ингибиторов пищеварительных ферментов (менее 5,1 мг/г). Активность уреазы в добавке падает до отметки 0,08 ед. рН за 30 мин. Обработанная указанным способом полножировая соя (ТЭП соя) в отличие от экструзии и микронизации сохраняет максимальную растворимость белка и характеризуется высокой степенью его дисперсности (табл. 3).

Данные таблицы 3 показывают, что последовательная обработка сои теплом методом тостирования, а затем экспандирования сохраняет превосходную растворимость белка по всем тестам, превосходящую ранее применяемые тепловые методы. Это свидетельство максимальной сохранности аминокислот и витаминов сои и фактор повышенной переваримости белка и сухого вещества в целом.

Подробный анализ химического состава и питательной ценности ТЭП сои позволил обнаружить в её составе показатели, приведенные в таблице 4.

Данные таблицы 4 свидетельствуют, что полножировая соя, обработанная по методу ТЭП характеризуется максимальной

энергетической питательностью для всех основных видов животных. При этом степень извлечения энергии из валовой колеблется от 76 до 82%. Это самый высокий показатель в сравнении с любыми другими способами теплового воздействия на сою. Обработанная соя содержит не менее 39% сырого протеина, 90% из которого считается перевариваемым. При ТЭП обработке соя практически полностью сохранила имеющийся фонд незаменимых аминокислот, пригодных для эффективного переваривания животными и птицей. Кроме того щадящее контролируемое тепловое воздействие обеспечило сохранность витаминов в продукте на уровне 93-99%, что также максимально по сравнению с любыми другими способами теплового воздействия.

Соя, подвергнутая последовательному флакированию и экспандированию, полностью лишилась активности патогенной микрофлоры и стала безопасна для введения в рационы животных начиная с предстартового периода.

Указанный продукт выпускается, как правило, большими партиями, стабилен по составу и физико-механическим характеристикам.

Опыт включения ТЭП сои в рационы животных и птицы свидетельствует, что она хорошо сочетается с любой по составу зерновой частью. Высокая переваримость протеина и значительная

4. Химический состав и питательная ценность ТЭП сои

Показатель качества	Концентрация в 1 кг	% сохранения от исходной полножировой сои
Обменная энергия, КРС, МДж/кг	15,3	76
Обменная энергия, свиньи, МДж/кг	16,6	82
Обменная энергия, птицы, ккал/100 г	390	80
Сырой протеин, %	39,0	–
Переваримость протеина, %	90	–
Сырая клетчатка, %	6,0	–
Сырой жир, %	19,0	–
Сырая зола, %	4,9	–
Крахмал, %	2,0	–
Сахар, %	9,2	–
Кальций, г/кг	5,10	–
Фосфор, г/кг	6,90	–
Натрий, г/кг	0,30	–
Магний, г/кг	2,40	–
Калий, г/кг	21,00	–
Цинк, мг/кг	33,00	–
Железо, мг/кг	125,00	–
Марганец, мг/кг	27,30	–
Медь, мг/кг	14,20	–
Йод, мг/кг	0,20	–
Селен, мг/кг	0,11	–
Лизин, Г	24,30	99
Метионин, Г	8,00	97
Цистин, Г	5,50	–
Триптофан, Г	5,30	–
Треонин, Г	17,30	100
Лейцин, Г	35,00	–
Аргинин, Г	40,0	–
Гистидин, Г	15,00	–
Глицин, Г	16,00	–
Валин, Г	22,60	–
Изолейцин, Г	18,10	–
Фенилаланин, Г	19,20	–
Тирозин, Г	15,00	–
Витамин А, МЕ	660,00	97
Витамин D, МЕ	36,00	98
Витамин E, мг	20,00	97
Витамин B ₁ , мг	12,00	96
Витамин B ₆ , мг	4,00	94
Никотиновая кислота, мг	40,00	93
Пантотеновая кислота, мг	18,00	95
Холин, мг	2500,00	99

концентрация в ТЭП сое незаменимых аминокислот приближает её к составу кормов животного происхождения (рыбная мука, сухое молоко, дрожжи) и способна их заменить частично и даже полностью в любых рационах кормления для всех половозрастных групп.

Создавая одновременно непревзойдённую никакой другой растительной добавкой концентрацию энергии и белка в корме ТЭП соя способна обеспечить рост питательности сухого вещества до требуемого уровня, соответствующего максимальной продуктивности. Это означает, что полножировая соя после тостирования и экспандирования превращается в универсальный белковый продукт – кардинально меняющий процесс организации кормления путём идеальной оптимизации его рационов. Вместе с тем, ТЭП соя характеризуется достаточно умеренной стоимостью и доступна по доставке в любой регион Украины.

Полножировую сою указанной тепловой обработки эффективно вводить в рацион поросят престартового периода (15-18% по массе комбикорма), в стартеры (15-20%) и комбикорма для подсосных свиноматок (10-15% по массе комбикорма).

ТЭП сою эффективно включать в стартеры для телят (до 20% по массе) и комбикорма для высокопродуктивных коров (до 15% по массе).

Оптимальная доза введения ТЭП сои в рационы птицы составляет 20-25% – в комбикорма для цыплят, индюшат, перепелят, утят и гусят, а для взрослой птицы достаточным уровнем продукта следует считать 8-15% по массе комбикорма. При этом достигается максимальный прирост живой массы и пиковая яйценоскость птицы с продолжительным периодом удержания на высоком уровне.

Производство ТЭП сои налажено ООО «Производственная компания «Биопрепарат» г. Глобино Полтавской области.