

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ЭКСТРУДИРОВАННЫХ
ЭНЕРГОПРОТЕИНОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ
В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

К а з а н ь
Центр инновационных технологий
2 0 1 6

УДК 636.2.085(035)
ББК 46.0-451я22
П80

*Справочник рассмотрен и рекомендован к печати
Ученым советом ФГБНУ «ТатНИИСХ»
и Научно-техническим советом МСХиП Республики Татарстан*

Авторский коллектив:

**Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, Ф.С. Гибадуллина, Е.О. Крупин,
Р.Р. Хузин, Р.Н. Файзрахманов, Ф.К. Ахметзянова, Р.Р. Зайдуллин,
Ф.Р. Вафин, С.Р. Сабиров, В.А. Хабибуллина, Л.Н. Шаяхметова**

Под редакцией
доктора с.-х. наук, профессора **Ш.К. Шакирова**

П80 **Производство** и использование экструдированных энерго-протеиновых концентратов в молочном скотоводстве: справочник. – / Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, Ф.С. Гибадуллина, Е.О. Крупин, Р.Р. Хузин, Р.Н. Файзрахманов, Ф.К. Ахметзянова, Р.Р. Зайдуллин, Ф.Р. Вафин, С.Р. Сабиров, В.А. Хабибуллина, Л.Н. Шаяхметова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2016. – 48 с.
ISBN 978-5-93962-770-2

В справочнике дана характеристика кормовой ценности высокобелковых и энергонасыщенных культур, возделываемых в Республике Татарстан. Значительное внимание уделено содержанию в кормах антипитательных веществ и их детоксикации. Подробно описаны технологии производства различных энергопротеиновых концентратов, представлены результаты их применения в молочном скотоводстве.

Справочник предназначен для руководителей и специалистов всех категорий предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию, кормовые добавки, а также для преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных учебных заведений.

ISBN 978-5-93962-770-2

© ФГБНУ «ТатНИИСХ», 2016
© Центр инновационных технологий (оформление), 2016

ВВЕДЕНИЕ

Достижения науки и передовой опыт ведения животноводства убедительно свидетельствуют о том, что полноценное кормление животных – это основа для проявления их генетически обусловленного потенциала продуктивности и эффективной трансформации питательных веществ кормов в продукцию. Организация полноценного кормления возможна только при условии обеспечения в рационах энергии, протеина, минеральных и биологически активных веществ в оптимальных количествах и соотношениях. Кроме того, кормление животных требует наибольших затрат и, вместе с тем, здесь имеются наибольшие резервы для снижения себестоимости производства животноводческой продукции (В.Ф. Радчиков и др., 2015).

Однако, в настоящее время в результате несбалансированности рационов по этим показателям на производство животноводческой продукции затрачивается в 1,4-1,6 раз больше концентрированных кормов по сравнению с нормативами. Прежде всего, это связано с тем, что качество заготавливаемых в Республике Татарстан объемистых кормов не всегда отвечает требованиям современной технологии сбалансированного кормления. Так, за последнее 5 лет из заготовленного сена и сенажа лишь 18-20 % отнесены к I классу, 33-50% ко II классу и 24-39% к III классу. В отношении силоса эти цифры составляют соответственно 40; 50 и 80%. Только по этой причине ежегодно животноводство республики теряет 8-10% обменной энергии, 20-22% сырого протеина и 44-50% легкоусвояемых углеводов, что соответствует недополучению 250-300 тыс. тонн молока.

Другой основополагающей причиной низкого продуктивного действия кормовых факторов является малая доля в структуре производства зерна на кормовые цели высокобелковых и энергонасыщенных кормов.

В настоящее время в Республике Татарстан высокобелковые зернобобовые культуры представлены в основном лишь горохом. Производители относятся к гороху в первую очередь как к

Полноценное кормление животных – это основа для проявления генетически обусловленного потенциала их продуктивности и эффективной трансформации питательных веществ кормов в продукцию

рыночной культуре, поэтому на объем его производства влияют спрос и цены на продовольственный горох. Целенаправленно на фуражное использование горох возделывается лишь в крупных агрофирмах, специализирующихся на производстве свинины, а также в хозяйствах с развитым молочным скотоводством. Так, в 2016 году по республике зернобобовые и крестоцветные культуры будут занимать площади 202,8 тыс. га, в том числе горох 55,4 тыс. га, вика – 5,6, соя – 4,4, люпин – 3,6, рапс – 116,0 и рыжик 17,8 тыс. га. Это составит по зернобобовым культурам всего 2,1% от пашни, в т.ч. по гороху – 1,7%, а по крестоцветным – 4,1%. Однако, мировой наукой доказано и практикой подтверждено, что оптимальная доля зернобобовых в структуре пашни должна составлять 10,0-12,0%. Следовательно, посевные площади в республике по стратегическим культурам занижены в 2-4 раза. Кроме того, в республике недостаточно производится качественных жмыхов и шротов, БВМД и других энергопротеиновых концентратов.

В виду дороговизны энергоносителей и прочих затрат, а также истощения природных сырьевых ресурсов, увеличение производства высокобелковых кормов (рыбная, мясокостная мука, дрожжи, сухое молоко и др.) в ближайшее время не ожидается. Кроме того, цены на соевый шрот на мировом рынке постоянно растут. В этой связи во всех странах Евросоюза с развитым животноводством и в Российской Федерации принимаются серьезные меры по увеличению производства кормового белка за счет зернобобовых и крестоцветных культур собственного производства. Именно эти культуры в условиях Республики Татарстан

Оптимальная доля зернобобовых в структуре пашни должна составлять 10,0-12,0%

должны стать основными импортозамещающими балансирующими источниками энергии, протеина и незаменимых аминокислот в рационах и комбикормах.

Однако, из-за содержания в семенах гороха, люпина, сои и рапса антипитательных веществ ограничивается возможность их использования при производстве комбикормов в нативном виде, что требует предварительной их технологической обработки. Одним из эффективных приемов, улучшающих кормовую ценность, является баротермическая обработка.

1. КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ И ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ КУЛЬТУР

К высокобелковым кормам растительного происхождения, широко применяемым в кормлении сельскохозяйственных животных, относятся зернобобовые и крестоцветные культуры, с помощью которых рационы, комбикорма балансируют по протеину и лимитирующим аминокислотам. Использование дешевых растительных белков собственного производства в кормовом балансе позволяет значительно снижать себестоимость продукции.

Горох – основная зернобобовая культура в нашей стране. На его долю приходится до 75,0% площадей, занятых под зернобобовые культуры.

В зависимости от сорта и условий выращивания в сухом веществе гороха содержится от 18,0 до 30,0% сырого протеина, 46,0-60,0% безазотистых экстрактивных веществ, 0,6-1,5% жира, 2,0-10,0% клетчатки и 2,0-4,0% зольных элементов.

Использование дешевых растительных белков собственного производства в кормовом балансе позволяет значительно снизить себестоимость продукции

Фракционный состав белка обусловлен сортовыми и природно-климатическими особенностями выращивания. По результатам многолетних исследований при последовательном фракционировании протеина водорастворимая фракция составляет 36,0-87,0%, солерастворимая – до 51,0%, щелочерастворимая – до 13,0%.

Сравнительный анализ фракционного состава протеинов различных бобовых и крестоцветных культур по Республике Татарстан представлен в *табл. 1*.

Необходимость использования таких показателей протеина при составлении рационов коров вызвана тем, что преджелудки жвачных животных лишены желез, продуцирующих ферменты, поэтому корм в преджелудках переваривается с помощью микроорганизмов, заселяющих рубец. Процессы, протекающие в преджелудках, и определяют изменения питательной ценности белка. При этом эффективность использования протеина корма жвачными животными в значительной степени зависит от величины его распадаемости (растворимости) в рубце и уровня поступления нераспавшегося белка в кишечник.

Таблица 1

Фракционный состав протеинов различных бобовых и крестоцветных культур

Вид корма	Растворимые фракции					Нерастворимый осадок
	водная	солевая	спиртовая	щелочная	сумма всех растворимых	
Зерно и маслосемена						
Горох	35,5	15,6	15,2	3,8	70,1	29,9
Люпин	35,3	28,2	8,8	3,3	75,6	24,4
Соя	23,2	9,2	16,4	6,0	54,8	45,2
Рапс	21,9	18,8	7,4	3,6	51,7	48,3
Жмыхи и шроты						
Подсолнечный	6,6	22,0	2,3	31,1	62,0	38,1
Соевый (шрот)	5,9	2,3	0,8	28,6	37,6	62,4
Рапсовый	13,3	10,7	3,4	5,0	32,3	67,7

Установлено, что при продуктивности коров 6000-7000 кг за лактацию расщепляемость протеина в рационе должна быть в пределах 55,0-65,0%. По нормам, разработанным во Франции, процент расщепляемости протеина в рубце должен составлять в раннюю стадию лактации 50,0-60,0%, в середине и конце – около 70,0%.

В настоящее время в качестве источника протеина горох используют при кормлении всех видов сельскохозяйственных животных. Для крупного рогатого скота переваримость органического вещества гороха составляет 86,0-92,0%, а протеина 86,0-88,0%.

Максимально допустимые уровни включения гороха в рационы коров по данным различных авторов сильно разнятся. Считают, что количество его в рационах не должно превышать 2,0-3,0 кг в сутки. Если же из молока изготавливают масло, то не рекомендуется скармливать более 1,5 кг гороха, так как масло, вырабатываемое из такого молока, становится твердым.

Исследования аминокислотного состава семян гороха показали, что суммарный белок на 60,0-68,0% состоит из незамени-

мых аминокислот, 6,0-7,5% которых составляет лизин. Однако, серусодержащие аминокислоты метионин и цистин являются критическими для протеина гороха.

Углеводы гороха представлены в основном крахмалом (20,0-50,0%), сахарами (4,0-10,0%) и клетчаткой (4,0-10,0%). Жир гороха состоит в основном из высокоценных жирных кислот: линолевой – 36,0%, олеиновой – 15,3% и линолеовой – 7,0%. Концентрация макро- и микроэлементов в сухом веществе в значительной степени зависит от условий произрастания.

При продуктивности коров 6000-7000 кг за лактацию расщепляемость протеина в рационе должна быть в пределах 55,0-65,0%

Химический состав и питательность различных высокобелковых энергонасыщенных кормов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав и питательность высокобелковых энергонасыщенных кормов

Показатели	Мука				Жмых		
	гороховая	люпиновая	рапсовая	соя полножирная	рапсовый	подсолнечный	соевый
Кормовая единица	1,20	1,13	1,8	1,11	1,16	1,15	1,28
ЭКЕ	1,30	1,21	1,21	1,37	1,35	1,27	1,40
Обменная энергия, Мдж	13,0	12,12	16,8	13,72	13,52	12,71	14,01
Сухое вещество, г	894	846	925	883	900	900	906
Сырой протеин, г	212,8	280	197,0	338,2	316,2	279,2	373,2
Сырая клетчатка, г	48,2	38,0	178,9	157,5	179,3	200,2	120,5
Сырой жир, г	12,7	45,0	393,4	123,2	146,5	150,3	56,9
Сахар, г	43,1	43,0	23,8	62,9	42,6	46,7	84,1
Кальций, г	1,8	3,3	5,2	7,3	7,5	4,1	3,6
Фосфор, г	3,6	4,2	5,6	8,2	10,2	9,5	6,7
Магний, г	1,4	3,3	4,0	2,9	10,0	4,9	3,1
Сера, г	1,4	1,0	3,2	0,4	5,3	5,1	2,0
Каротин, мг	–	–	–	–	21,0	18,0	2,0
Железо, мг	56,8	82,7	45,4	86,3	424,9	172,3	240,5

Показатели	Мука				Жмых		
	гороховая	люпиновая	рапсовая	соя полножирная	рапсовый	подсолнечный	соевый
Медь, мг	7,3	3,9	5,2	4,1	8,1	15,6	15,3
Цинк, мг	33,7	32,8	61,7	34,2	55,2	55,8	19,9
Марганец, мг	25,0	17,2	77,8	17,9	55,2	42,6	11,3
Кобальт, мг	0,1	0,1	0,09	0,1	0,5	0,3	0,5
Йод, мг	0,07	0,1	0,07	0,1	0,05	0,3	0,3
Селен, мг	0,014	0,021	0,017	0,019	0,071	0,052	0,063

В научном эксперименте, проведенном в ОПХ «Немчиновка», добавка гороховой муки в рационы дойных коров в количестве 15,0% от массы комбикорма повышала молочную продуктивность на 14,4%, а дальнейшее увеличение доли гороховой муки не привело к положительным результатам.

Оптимальные нормы скармливания гороха в рационах лактирующих коров представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Нормы ввода компонентов в комбикорма
для крупного рогатого скота, % (М., 2003)**

Компоненты	Телята в возрасте 1-6 мес.	Молодняк 6-12 мес. возраста	Молодняк 12-18 мес. возраста	Дойные коровы	Высоко- продук- тивные коровы
Кукуруза	0-25	0-50	0-50	0-50	0-50
Ячмень	0-50	0-70	0-70	0-70	0-40
Пшеница	0-25	0-30	0-30	0-30	0-30
Рожь	–	0-10	0-20	0-20	0-20
Овес	0-15	0-30	0-30	0-30	0-20
Горох	0-5	0-10	0-15	0-15	0-5
Вика	–	0-10	0-10	0-10	0-5
Мука рапсовая	–	0-5	0-10	0-10	–

Компоненты	Телята в возрасте 1-6 мес.	Молодняк 6-12 мес. возраста	Молодняк 12-18 мес. возраста	Дойные коровы	Высоко- продук- тивные коровы
Мука люпиновая	–	0-5	0-10	0-10	–
Соя полножирная	0-20	0-20	0-25	0-25	0-25
Жмых, шрот подсолнечный	0-15	0-15	0-20	0-25	–
Жмых, шрот рапсовый	–	0-5	0-10	0-10	–
Жмых рыжиковый	–	0-5	0-10	0-5	–
Жмых, шрот соевый	0-20	0-20	0-25	0-25	–

Люпин белый, люпин узколистный – наиболее распространенный в последние годы вид. Характерная хозяйственно-ценная биологическая особенность узколистного люпина – его скороспелость (вегетационный период 100-120 дней), что дает возможность продвигать эту культуру в северные районы. Малоалкалоидные его сорта содержат в среднем 0,03-0,07% алкалоидов в семенах.

Качественное зерно кормового люпина при стандартной влажности характеризуется содержанием 28,0-36,0% сырого протеина, 3,7-5,2% жира, 10,5-15,3% сырой клетчатки, 3,0-3,3% сырой золы.

Протеин зерна имеет высокий уровень растворимости. Водо- и солерастворимая фракция составляют 75,0-81,0% в сыром протеине. Доля щелочерастворимых и спирторастворимых белков невелика, либо они практически отсутствуют.

Процент незаменимых аминокислот в сыром протеине составляет 34,7-40,6%. При этом концентрация первой лимитирующей аминокислоты – лизина составляет 9,8-14,9 г/кг или 4,0-4,6% от сырого протеина.

Суммарное количество серусодержащих аминокислот – метионина и цистина колеблется в пределах 7,1-7,9 г/кг или 2,1-2,6% от сырого протеина.

Характерная хозяйственно-ценная биологическая особенность узколистного люпина – его скороспелость, что дает возможность продвигать эту культуру в северные районы

В зерне люпина содержание сырой клетчатки в 2,5 раза превышает таковое других зернобобовых и злаковых. По этой причине ограничивается норма ввода его в рационы моногастричных животных.

Содержание кальция в семенах люпина более высокое, чем в зерновых культурах, благодаря чему он является более ценным источником этого макроэлемента

Содержание кальция в семенах люпина более высокое (4,6-6,1 г/кг), чем в зерновых культурах, благодаря чему он является более ценным источником этого макроэлемента.

Использование люпина в кормлении животных обусловлено высоким содержанием протеина, богатым аминокислотным составом, способным заменить дорогостоящие белковые корма: сою, рыбную и мясокостную муку и др.

По рекомендации ВНИИ кормов норма скармливания низкоалкалоидного люпина в составе комбикормов составляет: дойным коровам – 15,0-20,0%, молодняку крупного рогатого скота – 10,0-15,0% от массы. Баротермические методы обработки люпина существенно увеличивают указанные нормативы.

Соя – обладает комплексом кормовых достоинств и в природе равных ей в этом растений не существует. Исключительно велико ее значение для балансирования кормовых рационов по белку, незаменимым аминокислотам, жиру, макро- и микроэлементам и др. Однако, необходимо знать, что использование сырой сои и продуктов ее переработки в рационах животных не рекомендуется вследствие содержания большого количества антипитательных веществ. Поэтому на практике используются только переработанные и дезактивированные продукты из сои – шроты, жмыхи и экструдированная соя. Полножирную сою можно получить методом экструдирования, тостирования, микронизации и т.д. Она содержит 39,0-41,0% сырого протеина, 19,5-21,5% жиров, 5,0-7,3% сырой клетчатки, богата минеральными веществами и витаминами.

Использование сырой сои и продуктов ее переработки в рационах животных не рекомендуется вследствие содержания большого количества антипитательных веществ

Жирнокислотный состав зерна люпина представлен в основном незаменимыми жирными кислотами – олеиновой и линолевой (75,0% от общего количества), то есть по этому показателю приближается к маслу сои (78,0%).

Растворимость (расщепляемость) протеина сои составляет 84,0-88,0% с высокой степенью переваримости его – 87,0-90,0% против 72,0% в соевом шроте. Уровень лизина – 2,3-3,2% и метионина+цистина – 1,3-1,5% от массы.

Особо благоприятно на скармливание полножирной сои реагирует ремонтный молодняк и высокопродуктивные коровы на ранней стадии лактации, что связано с высокой концентрацией в ней энергии и наличием трудно- и нерасщепляемого, т.е. «защищенного» белка. Благодаря «защищенному» (не перевариваемому в рубце) протеину увеличивается поступление аминокислот в тонкий кишечник и повышается эффективность использования сои, что сопровождается увеличением продуктивности животных.

Полножирная соя может включаться в рационы жвачных до 25,0% от количества концентрированных кормов.

Нецелесообразно добавлять мочевины к концентратам, содержащим полножирную сою, а также к некачественным шротам и жмыхам. Активность уреазы, имеющаяся в этих кормах, приводит к быстрому увеличению содержания аммиака, который ухудшает поедаемость корма и переваримость белка.

Рапс – питательная ценность рапсовых кормов зависит от содержания в них протеина, жира, углеводов, а также биологически активных и антипитательных веществ.

В рапсовой муке содержание сырого протеина колеблется в пределах 20,0-25,0%, жира – 40,0-45,0%, сырой клетчатки 10,0-17,0%. По содержанию незаменимых аминокислот рапсовая мука значительно превосходит гороховую и приближается к соевой муке.

В 1 кг рапсовой муки содержится лизина до 21,2 г, метионина+цистина – 10,7 г. В жире рапсовой муки содержание незаменимых жирных кислот составляет: олеиновой – 55,0-63,0%, линолевой – 19,0-20,0%. Высокая питательная ценность рапсовой муки обусловлена не только повышенным содержанием жира и протеина, но и высокими коэффициентами их переваримости, которые составляют соответственно 84,4 и 93,4%.

Рапсовую муку для скармливания животным готовят путем размола семян на вальцовых или молотковых дробилках только в смеси с зернофуражом или комбикормом в соотношении 1:1, используя при этом решета № 2, 3 и 4. Рапсовую муку не следует хранить более 10 дней из-за высокого содержания жира, кото-

рый быстро прогоркает, а кормовая ценность при этом значительно снижается.

Можно получить особо ценную экструдированную энергопротеиновую добавку из гороха или люпина в смеси с рапсом в соотношении 3:1. Питательность таких концентратов представлена в таблице 6.

Рапсовую муку в смеси с зернофуражом или в виде горохо-рапсовой смеси можно добавлять в рационы дойных коров в пересчете на чистый рапс от 500 г до 1000 г на голову в сутки в период раздоя или от 10,0 до 20,0% от массы комбикорма.

В зависимости от способа извлечения жира из семян рапса остаются кормовые продукты в виде жмыха и шрота, которые имеют высокую питательную ценность (табл. 2).

По содержанию аминокислот рапсовый жмых мало отличается от других масличных культур. По сравнению с соевым в рапсовом жмыхе больше серосодержащих аминокислот (метионина+цистина), но меньше лизина.

2. АНТИПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУРАХ И СПОСОБЫ ИХ ИНАКТИВАЦИИ

Истинная биологическая ценность кормов определяется не только количественным содержанием в них питательных веществ. В настоящее время известно, что определенные виды кормов, в том числе бобовые и крестоцветные, содержат вещества, которые могут значительно снижать их питательную ценность. Эти антипитательные вещества часто называют «токсическими факторами», при наличии их в рационе снижается продуктивность животных. К антипитательным веществам гороха и сои относятся ингибиторы протеолитических ферментов, способные образовывать устойчивые комплексы, в составе которых ферменты полностью лишены каталитической активности. К ним относятся ингибиторы трипсина и химотрипсина, отрицательно действующие на ферменты, обеспечивающие переваривание белка. Кроме того, в сое содержатся гемагглютинины (лектины и сапонины), а также вещества, вызывающие аллергические, эндокринные и рахитические расстройства. Вторым по важности

является показатель активности уреазы. Часто ее причисляют к тем вредным веществам, которые определяют качество соевого шрота. В действительности она является безвредным белковым соединением, активность ее находится в прямой зависимости от активности других веществ, негативно действующих на организм. Следовательно, уреазы сои является только индикатором активности вредных для организма веществ.

Сдерживающим фактором использования люпина в практике кормления сельскохозяйственных животных является наличие таких антипитательных веществ как алкалоиды, обладающих токсическим действием и снижающих переваримость питательных веществ корма. Эти вещества хорошо растворимы в воде и термостабильны.

Алкалоиды люпина имеют различную токсичность. По степени токсичности алкалоиды располагаются следующим образом: люпанин → люпинин → спартеин и т.д. Токсическое действие алкалоидов люпина связано с поражением центральной нервной системы и печени, поэтому они относятся к печеночным ядам.

В соответствии с международным классификатором по содержанию алкалоидов в семенах люпин классифицируется по следующей шкале:

- 1) очень низкое – <0,025% (пищевые);
- 2) низкое – 0,025-0,099 (малоалкалоидные);
- 3) среднее – 0,10-0,399% (кормовые).

В современных кормовых сортах люпина содержание алкалоидов составляет в среднем 0,002-0,05%.

Корма из рапса могут содержать вредные вещества в виде эруковой кислоты, глюкозинолатов, нитратов, танинов и остаточных количеств пестицидов, повышенная концентрация которых ухудшает здоровье животных и снижает их продуктивность.

Глюкозинолаты, встречающиеся в рапсовых кормах, являются безвредными соединениями, но под действием фермента мирозиназы и при наличии воды и тепла, активность глюкозинолатов возрастает.

Изотиоцианаты обладают способностью снижать функцию щитовидной железы, при этом масса ее увеличивается, а активность тироксина снижается, вследствие этого уменьшаются приросты молодняка.

Эруковая кислота, содержащаяся в рапсе (в масле), отрицательно влияет на работу сердца и печени.

Фитиновая кислота ухудшает использование минеральных веществ, прежде всего цинка, магния, кальция и фосфора.

Чтобы избежать отрицательного влияния рапсовых кормов на организм животных, следует использовать для возделывания «двухнулевые» сорта рапса с низким содержанием глюкозинолатов и эруковой кислоты и постоянно контролировать их наличие в семенах рапса. При использовании рапсовых кормов обязательным является увеличение нормы ввода йода в премиксы в 3-5 раз от принятых требований.

В настоящее время разработаны и широко применяются на практике различные способы повышения кормовой ценности высокобелковых и энергонасыщенных кормов, направленные на снижение содержания и отрицательного действия антипитательных веществ, на повышение продуктивного действия и на ослабление факторов, понижающих вкусовые свойства.

Одним из эффективных способов инактивации антипитательных веществ является баротермическая обработка – экструдирование (табл. 4).

Таблица 4

Антипитательные вещества зернобобовых и крестоцветных культур до и после экструзионной обработки

Вид зерна	Показатель	Без обработки	После экструдирования	Остаточный уровень, %
Горох	ТИА, мг/кг	2,48	0,24	9,7
	ХИА, мг/кг	2,42	0,27	11,1
	Р фитина, %	0,19	0,15	78,9
Люпин	Алкалоиды, %	0,67	0,43	64,2
	Р фитина, %	0,19	0,15	78,9
Соя	ТИА, мг/кг	45,3	5,5	12,1
	Уреаза, рН	2,1	0,04	1,9
Рапс	Изотиоцианаты, %	0,27	0,05	18,5
	Эруковая кислота, %	6,5	0,2	3,1

3. ПРОИЗВОДСТВО И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОПРОТЕИНОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

3.1. Технология экструдирования и основные технические данные экструдеров

В настоящее время существует довольно много технологий, позволяющих проводить тепловую обработку кормов, однако для большинства из них необходимо использовать внешние источники тепла, в основном в виде пара. Поэтому одним из наиболее эффективных способов тепловой обработки зерновых, зернобобовых и масличных культур и их смесей является экструдирование. Его сущность заключается в том, что зерно, молотое или цельное, подвергается кратковременному (5-7 сек), но очень интенсивному механическому и баротермическому воздействию за счет высокой температуры (120-180 °С), давления (25-50 атм.) и сдвигов усилий в винтовых рабочих органах экструдера, в результате чего меняются структурный состав и механические свойства исходного сырья.

В процессе экструзии исходное сырье по мере прохождения по длине корпуса агрегата перемешивается, уплотняется и гомогенизируется. При этом разогретая масса после прохода через выходное сопло подвергается мгновенному расширению («взрыву») за счет резкого падения давления, который сопровождается интенсивным выходом водяного пара. Бурное испарение воды разрушает клеточную структуру экструдата. Поэтому для правильного ведения процесса экструзии всегда необходима вода. Вода и жир, содержащиеся в сырье, служат в качестве смазки рабочих частей экструдера. Сырье, имеющее достаточное количество жира и влаги в исходном состоянии, можно сразу экструдировать. Такой процесс называется «сухая экструзия», она пригодна для сырья, у которого суммарное процентное содержание жира и влаги находится в диапазоне 20-30% к общей массе сырья, как например, у сои, люпина и т.д.

«Мокрая экструзия» отличается тем, что обычно сухое зерно из злаков содержит небольшой процент жира и влаги. В данном случае влажность сырья повышают путем добавления

воды. Сырье после такой обработки не только повышает свою влажность, но и повышается его температура, при этом процесс экструзии происходит с более низким энергопотреблением (производительность экструдера повышается в два раза) и меньшим износом рабочих органов экструдера. Однако, такие продукты не подлежат длительному хранению.

Технология экструзии влияет на:

Белки. При кратковременной баротермической обработке сырья белок не успевает коагулировать, а аминокислоты разрушиться. Вследствие структурных изменений в молекулах белка разрушаются вторичные связи, что значительно повышает его переваримость, делает более доступными аминокислоты;

– данная технология особенно благотворно влияет на белковые компоненты для жвачных животных, так как увеличивается доля протеина, не разрушающегося (защищенного) в рубце, что обеспечивает его более полную усвояемость в тонком отделе кишечника;

– успешно нейтрализует факторы, отрицательно влияющие на кормовую ценность сырья, такие как ингибиторы трипсина, алкалоиды, уреазу и прочие.

Крахмал. В процессе экструзии крахмал желатинизируется. Разрушается структура его гранул и частично переходит в короткоцепочные легкоусвояемые сахара, что резко повышает энергетическую ценность и усвояемость продукта.

Жиры. При такой обработке происходит разрыв жировых клеток, вследствие чего повышается доступность масла, увеличивается энергетическая ценность продукта и его продуктивное действие;

– если кроме жира сырье содержит крахмал, то жир и крахмал образуют соединение в соотношении 1:10;

– при экструдировании масличной культуры (рапса, рыжика и др.) с горохом или люпином энергетическая ценность смеси повышается на 15-20 % по сравнению с энергетической ценностью каждого сырого компонента в отдельности;

– повышается стабильность жиров, благодаря тому, что такие ферменты как липазы, вызывающие прогоркание масел, разрушаются в процессе баротермической обработки, а лецитин и токоферолы, являющиеся природными антиоксидантами, сохраняют полную биологическую активность.

Клетчатка. Экструдирование зерна снижает массовую долю клетчатки на 2-10 %, основу которой составляют целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин, что повышает его переваримость и продуктивное действие.

Вкусовые качества. Экструдированная кормовая масса приобретает приятные органолептические качества, улетучивается неприятный запах, например, характерный для соевых бобов, что, безусловно, способствует ее высокой поедаемости.

Стерильность. Под воздействием температуры и давления болезнетворные микроорганизмы полностью уничтожаются или дезактивируются до безопасных концентраций. Токсины бактерий и грибов подавляются до приемлемых уровней.

В настоящее время на Российском рынке представлен широкий выбор экструдеров отечественного и зарубежного производства (табл. 5).

Таблица 5

Техническая характеристика экструдеров отечественного и зарубежного производства

Изготовитель	Марка	Производительность, т/ч	Установленная мощность, кВт
ООО «Агропром» (г. Самара)	КМЗ-2У	0,35-0,65	55,8
	ПЭМ – 2у	0,8-1,2	75,0
ОАО «Арсенал» (г. Санкт-Петербург)	ЭЗ-500	0,5	55
ООО «Апрель» (г. Санкт-Петербург)	Штак-130	0,6-0,75	80
ЗАО «Жаско» (г. Волгоград)	П-500	0,2-0,5	56,1
	П-1000	1	90
ООО «НПП Экспро» (г. Старый Оскол)	Экспро М-500	0,5-0,6	55
	ЭкспроМ-1000	0,8-1,0	92
НПО «Агростимул» (г. Киров)	ЭТР-500	0,3-0,5	32
АООТ «Пензтекстиль» (г. Пенза)	ПЭ	0,5	56,1
Фирма «InstaPro» (США)	2000R	0,59-0,9	52
	2500	0,9-1,3	95
Walter (ФРГ)	PIKO-1	0,6-0,9	75

Среди отечественных наиболее проверенными и надежными по качеству являются экструдеры производства ООО «Агропром» (г. Самара). Данное предприятие производит их 1968 года на оборонном комплексе авиационной промышленности.

3.2. Производство, характеристика и продуктивное действие энергопротеиновых концентратов (ЭПК) в молочном скотоводстве

Технология производства ЭПК основана на получении экструдированного энергонасыщенного высокобелкового концентрата с использованием сырья местного производства. Компонентами такого продукта могут быть зернобобовые – горох, люпин, соя, вика и высококрахмалистые культуры – кукуруза и рожь в различных сочетаниях.

Рекомендуемые рецепты ЭПК для дойных коров и молодняка представлены в Приложении 1.

Согласно технологической цепочке предварительно взвешенные 2-х, 3-х или 4-х компонентные смеси измельчаются на молотковых дробилках с ситом №-3-4 согласно установленным требованиям. Если техническое состояние экструдера хорошее, то допускается использование цельного зерна. Далее, измельченная однородная масса подается с помощью шнекового транспортера в приемный бункер экструдера КМЗ-2У с ворошилкой и попадает через дозирующие механизмы в рабочую камеру корпуса. По мере прохождения по длине корпуса зерносмесь перемешивается, уплотняется, гомогенизируется. Процесс завершается формовкой-образованием различной плотности жгута и гранул. При выходе из экструдера вспученный пористый продукт в виде жгута измельчается отсекателем на хлопья различной длины с диаметром до 10-20 мм, которые, попадая на ленточно-скребковый или шнековый транспортер, направляются в бункер готовой продукции.

Кормовая ценность ЭПК зависит, прежде всего, от наименования и концентрации компонентов (табл. 7).

Представленные в таблице результаты исследований химического состава и питательности различных концентратов до и после экструзии свидетельствуют о том, что в процессе баротермической обработки происходит потеря влаги на 3,5- 4,0% и клетчатки – на 0,3-0,7%. При этом уровень жира повышается на 0,2-1,7%.

Содержание сырого протеина в ЭПК, произведенных по единому составу в СХПК им. Ленина Атнинского, СХП «Татарстан» и «Кызыл Юл» Балтасинского районов, составило в пределах 16,1-16,5%. В агрофирме «Кырлай» Арского района при замене гороха соей уровень протеина в ЭПК возрос до 20,0% по массе.

Полученные экструдированные ЭПК отличались повышенным содержанием энергетической питательности. В частности, уровень обменной энергии составил 13,1- 13,9 МДж. В ЭПК из ячменя и рапса, произведенном СХПК им. Вахитова, этот показатель был несколько выше – 14,7 МДж.

Баротермическая обработка энергонасыщенных смесей существенно повлияла на концентрацию легкоусвояемых углеводов, сахаров которые возросли в 1,5- 2,9 раза.

Современные способы обработки кормов призваны обеспечить высокую переваримость и усвояемость питательных веществ в организме животных. Однако разные способы обработки приводят к неодинаковым изменениям питательных веществ, в том числе белков и аминокислот. Критерием оценки качества белка для жвачных служит показатель растворимости (расщепляемости) протеина в рубце жвачных (Харитонов Е. Л., 2008). При умеренной тепловой обработке происходит распад водородных ионов и пептидных связей, приводящий к увеличению активных групп в молекуле белка. При этом денатурированный кормовой протеин становится малодоступным для протеолитических ферментов рубцового содержимого, что сопровождается снижением растворимости (расщепляемости) протеина (табл. 6).

Таблица 6

Динамика фракционного состава протеина ЭПК в процессе экструзии, %

Фракция протеина	СХПК им. Ленина Атнинского района		ООО СХП «Татарстан» Балтасинского района		Агрофирма «Кырлай» Арского района	СХП «Кызыл Юл» Балтасинского района
	молотая смесь	экструдат	молотая смесь	экструдат	экструдат	экструдат
Легкорастворимая	56,1	36,8	63,9	39,2	43,4	52,7
Труднорастворимая	30,6	42,0	25,9	37,5	40,8	28,2
Нерастворимый остаток	13,3	21,3	10,2	23,3	15,8	19,1

Химический состав и питательность различных энергопротеиновых концентратов (ЭПК) собственного производства

Показатели	СХПК им. Ленина Атнинского района		СХП «Татарстан» Балтасинского района		СХПК «Кызыл Юл» Балтасин- ского района		Агрофирма «Кырлай» Арского района		СХПК им. Вахитова Кужморского района	
	кукуруза – 25% рожь – 25% горох – 25% рапс – 25%	экструдат	кукуруза – 25% рожь – 25% горох – 25% рапс – 25%	молотая смесь	экструдат	кукуруза – 25% рожь – 25% горох – 25% рапс – 25%	экструдат	кукуруза – 30% рожь – 30% соя – 25% рапс – 15%	экструдат	ячмень – 67% рапс – 33%
Сухое вещество, %	92,5	96,0	90,1	94,1	91,4	93,1	91,3	91,3	91,3	
Сырой протеин, %	15,0	16,1	15,2	16,5	16,2	20,0	15,9	15,9	15,9	
Сырая клетчатка, %	5,7	5,2	7,4	6,7	4,7	6,3	9,0	6,3	9,0	
Сырой жир, %	6,8	8,5	6,1	5,9	8,0	14,1	16,0	14,1	16,0	
БЭВ, %	61,0	59,9	56,3	60,8	55,8	44,8	44,9	44,8	44,9	
В 1 кг содержится:										
Кормовых единиц	1,16	1,27	1,15	1,20	1,19	1,20	1,32	1,20	1,32	
Обменной энергии, МДж	12,68	13,9	12,63	13,1	13,1	13,6	14,7	13,6	14,7	
Кальция, г	2,4	2,5	2,9	3,2	2,9	2,7	3,6	2,7	3,6	
Фосфора, г	1,9	2,0	2,0	2,3	2,4	2,4	3,5	2,4	3,5	
Суммы сахаров, г	32,4	97,0	62,4	92,8	57,6	65,1	57,5	65,1	57,5	

В наших исследованиях баротермическая обработка различных по составу ЭПК способствовала существенному снижению доли суммы водо- и солерастворимых фракций в СХПК им. «Ленина» на 19,3%, в СХПК «Татарстан» на 22,8%. Нерасщепляемый остаток в образцах возрос соответственно на 8,5-11,4% и 7,9-14,3%.

Следовательно, в процессе экструдирования происходит увеличение труднорастворимых фракций и нерастворимого остатка, т.е. в протеине возрастает доля «защищенного» белка.

Продуктивное действие ЭПК испытывалось на молочно-товарной ферме «Сардеган» СХП «Татарстан» Балтасинского района. Опыт продолжался 56 дней. Согласно схеме опыта лактирующие коровы первой контрольной группы получали основной хозяйственный рацион. Животные второй, третьей, четвертой опытных групп дополнительно к основному рациону получали ЭПК соответственно 1,0; 1,5 и 2,0 кг на 1 голову в сутки. Фактические среднесуточные рационы кормления коров представлены в *табл. 8*.

Таблица 8

Фактические среднесуточные рационы кормления дойных коров

Состав и питательность	Ед. изм.	Группы			
		I (контроль)	II	III	IV
Пшеница	кг	0,80	0,80	0,80	0,80
Ячмень	кг	2,40	2,40	2,40	2,40
Рожь	кг	0,80	0,80	0,80	0,80
Жмых мальтозный	кг	1,50	1,50	1,50	1,50
Барда сухая	кг	1,00	1,00	1,00	1,00
Свекловичная патока	кг	1,00	1,00	1,00	1,00
Соль поваренная	кг	0,10	0,10	0,10	0,10
ЭПК	кг	–	1,00	1,50	2,00
Сенаж люцерновый	кг	20,00	20,00	20,00	20,00
Силос кукурузный	кг	18,00	18,00	18,00	18,00
Сено люцерновое	кг	2,00	2,00	2,00	2,00
Премикс П60-3	кг	0,15	0,15	0,15	0,15
В рационе содержится:					
Обменной энергии КРС	МДж	200,0	213,4	220,0	226,6
Сухого вещества	кг	19,56	20,52	21,01	21,49
Сырого протеина	г	2792	2956	3038	3120
Переваримого протеина	г	1661	1792	1857	1922

Состав и питательность	Ед. изм.	Группы			
		I (контроль)	II	III	IV
Сырого жира	г	573	628	656	683
Сырой клетчатки	г	3957	4023	4056	4089
КДК	г	2757	2757	2757	2757
НДК	г	7729	7729	7729	7729
Крахмала	г	2764	2764	2764	2764
Сахара	г	1031	1125	1172	1219
Кальция	г	170	173	174	176
Фосфора	г	58	61	63	65
Магния	г	40	41	41	42
Серы	г	30	31	32	32
Калия	г	279	279	279	279
Натрия хлорида	г	113	113	113	113
Каротина	мг/кг	850	850	850	850
Витамина А	тыс. МЕ/кг	188	188	188	188
Витамина D	тыс. МЕ/кг	24	24	24	24
Витамина E	мг/кг	1962	1962	1962	1962
Железа	мг/кг	3630	4214	4506	4798
Меди	мг/кг	233	307	345	382
Цинка	мг/кг	1496	1842	2016	2189
Марганца	мг/кг	1124	1376	1502	1628
Кобальта	мг/кг	18	19	20	20
Йода	мг/кг	35	36	36	37
Селена	мг/кг	4	4	4	4

Анализ качественных показателей рационов показывает, что содержание энергии в 1 кг сухого вещества составило в первой группе 10,3 МДж и сырого протеина – 14,3%. Во второй, третьей и четвертой опытных группах обеспеченность рационов энергией составила соответственно 10,4; 10,5 и 10,6 МДж, а протеином 14,4; 14,5 и 14,5% соответственно.

За период опыта среднесуточный удой у коров контрольной группы составил – 17,3 кг, во второй – 21,1; в третьей – 21,7 и в четвертой – 19,9 кг, что на 21,5; 25,3 и 14,9% выше по сравнению с контролем (табл. 9).

**Экономическая эффективность скормливания ЭПК
в составе рационов дойных коров в СХП «Татарстан»
Балтасинского района**

Показатели	Группы (n=20-25)			
	I – контрольная	II – опытная	III – опытная	IV – опытная
	Оновной рацион (ОП)	ОП +ЭПК (1,0 кг/гол)	ОП+ЭПК (1,5 кг/гол)	ОП+ЭПК (2,0 кг/гол)
Среднесуточный удой, кг в % к контролю	17,3 100	21,1 122	21,7 125	19,9 115
Массовая доля жира, % в % к контролю	3,89 100	4,09 105	4,13 106	4,19 108
Получено дополни- тельно молока, кг	–	208,9	245,8	145,0
Стоимость дополни- тельного молока, руб.	–	4074	4793	2827
Стоимость дополни- тельных затрат на ЭПК, руб.	–	520	779	1039
Экономический эффект, руб.: -на 1 корову	–	3554	4014	1788
-на 1 руб. затрат	–	6,84	5,15	1,72

По мере увеличения норм скормливания ЭПК возрастала и массовая доля жира в молоке коров. Она составила соответственно 4,09%; 4,13 и 4,19%, что на 5,1%; 6,7 и 7,7% выше, чем у контрольных животных.

Анализ экономической эффективности скормливания ЭПК дойным коровам свидетельствует о том, что максимальный экономический эффект за период опытного кормления получен во второй и в третьей опытных группах, где он составил на 1 корову 3554 и 4017 рублей или в расчете на 1 рубль дополнительных затрат 6,84 и 5,15 рублей соответственно. Однако, при скормливании дойным коровам максимальной нормы ЭПК 2,0 кг/гол. в сутки показатели экономической эффективности были ниже (1788 и 1,72 рубля соответственно).

Разработчиком технологии производства и использования ЭПК является ФГБНУ «ТатНИИСХ».

3.3. Производство, характеристика и продуктивное действие АВМК и АКД в молочном скотоводстве

Амидо-витаминно-минеральный концентрат (АВМК) – экструдированная смесь высокобелковых энергонасыщенных кормовых компонентов и карбамида с оптимальным количеством питательных и биологически активных веществ. АВМК адаптирован к региональным особенностям кормопроизводства.

Технология производства АВМК заключается в том, что злаковый компонент с масличной культурой и карбамидом марки А в оптимальном соотношении вначале измельчается в молотковых дробилках или с помощью оборудования «ДОЗА» с использованием сита № 2-4. Далее измельченная смесь подается в экструдер КМЗ-2У или другой модификации. В результате крахмал зерновых декстринизируется, расплавленный карбамид обволакивается крахмальными зернами, что замедляет гидролиз мочевины в рубце, снижая риск токсического воздействия ее на организм. При этом уровень сахаров возрастает на 40,0-90,0%. Полученные гранулы (экструдаты) снова измельчаются в мини-комбикормовой установке «ДОЗА» или др., обогащаются в соответствии с рецептом монокальцийфосфатом, поваренной солью, премиксом. АВМК по качеству соответствует требованиям ГОСТ 51551-2000 и предназначен для оптимизации кормления дойных коров и молодняка крупного рогатого скота старше 6-ти месяцев. Упрощенным вариантом данной технологии является АКД (амидоконцентратная добавка). Состав и питательность АКД и АВМК представлены в *табл. 10*.

Рекомендуемая норма скармливания АВМК варьирует в зависимости от продуктивности животного, периода лактации, содержания протеина и легкоусвояемых углеводов (сахаров) в рационе (*табл. 11*).

Приучать животных к поеданию АВМК нужно постепенно, в течение 7-10 дней, с увеличением дозировки на 100 г в сутки. При этом перестройка пищеварительных процессов в организме животных происходит постепенно, а использование продуктов распада карбамида в рубце осуществляется безопасно и более полно.

Способ применения: суточная норма продукта скармливается равными долями в соответствии с кратностью дачи концентратов. Обязательным условием является тщательное

перемешивание АВМК с зерносмесью с использованием специального оборудования типа «КЛАД», «ДОЗА» и др. Можно также использовать в виде отдельного дополнения к рациону животных. Наибольший эффект от использования АВМК достигается при включении в рационы корнеплодов, патоки и других богатых сахарами кормов.

Таблица 10

Состав и питательность АВМК и АКД

Компоненты	АКД		АВМК	
	I	II	I	II
Рожь /тритикале	90,0	80,0	68,0	74,0
Мочевина	10,0	10,0	8,0	8,0
Семена рапса или рыжика	–	10,0	10,0	–
Фуз	–	–	–	4,0
Монокальцийфосфат	–	–	6,0	6,0
Соль поваренная	–	–	3,0	3,0
Премикс П 60-3 (1%)	–	–	5,0	5,0
Показатели качества				
Обменная энергия, МДж/кг	10,6	11,0	10,7	10,9
Сырой протеин, %	35,48	36,99	32,9	30,5
Сырой жир, %	1,8	5,47	5,0	5,9
Сырая клетчатка, %	2,16	2,3	4,1	3,0
Кальций, %	0,07	0,13	2,3	2,0
Фосфор, %	0,27	0,3	2,5	2,2
Сумма сахаров (не менее), %	2,9	4,2	6,3	5,2
Соль поваренная	–	–	2,9	2,9

Таблица 11

Нормы скармливания АВМК крупному рогатому скоту

Вид и группы животных	Возраст, мес.	На 1 голову в сутки, грамм
Телята:	6-12	200-300
	12-18	300-400
Коровы дойные: средней продуктивности высокопродуктивные	–	до 500
	–	500-800

Меры предосторожности при скармливании АВМК. При применении концентрата, содержащего карбамид, побочных явлений и осложнений не отмечается. Однако запрещается:

- замачивать, запаривать, осолаживать, дрожжевать и смешивать АВМК с другими жидкими кормами, а также комбикормами, в состав которых он входит;

- скармливать АВМК без приучения, а также голодным и истощенным животным;

- скармливать АВМК свиньям, птице, лошадям и телятам до 6-месячного возраста;

- допускать перерывы в скармливании. Если вынужденный перерыв окажется длительным, то в течение нескольких дней животных снова нужно приучать.

При нарушении правил скармливания заболевшему животному дают 2-4 л молока, или 0,5-2,0 л 0,5% раствора столового уксуса, или молочной кислоты, или 1-1,5 л 20,0-30,0%-ного раствора патоки или сахара.

Продуктивное действие. Оценку продуктивного влияния комплексного энергопротеинового концентрата АВМК в рационах дойных коров провели в условиях ЗАО «Бирюли» Высокогорского района Республики Татарстан. Согласно схеме опыта животные контрольной группы получали сбалансированный хозяйственный рацион, а в рацион коров опытной группы (через комбикорм) вводили экспериментальный АВМК в количестве 12,0% от зерновой части, не нарушая сбалансированности.

Рассматривая динамику молочной продуктивности подопытных коров в целом за период опыта, продуктивность коров в опытной группе была на 14,6% выше по сравнению с таковой у контрольных животных (табл. 12).

Максимальная жирномолочность была выявлена у коров опытной группы (4,07%, против 3,89% в контроле). По содержанию белка существенной разницы между группами не установлено. Соответственно выход молочного жира у животных опытной группы, получавших АВМК, составил 40,97 кг, что на 18,4% больше, чем у контрольных. По выходу молочного белка превосходство опытных коров составило 14,5%.

Неравнозначные показатели молочной продуктивности у коров контрольной (без добавок) и опытной (при введении АВМК) групп отразились на затратах кормов и питательных веществ на производство единицы продукции. Так, на 1 кг молока было затрачено обменной энергии в опытной группе 9,68 МДж, что на

11,8% ниже, чем в контрольной. Аналогичная закономерность установлена по затратам сырого протеина на единицу продукции.

Таблица 12

Молочная продуктивность подопытных животных

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	19,77	22,37
Среднесуточный удой в пересчете на базисную жирность (3,4%), кг	22,04	25,26
в % к контролю	100,0	114,6
Содержание жира в молоке, %	3,89	4,07
Содержание белка в молоке, %	2,97	3,01
Выход молочного жира, кг	34,61	40,97*
в % к контролю	100,0	118,4
Выход молочного белка, кг	26,42	30,30
в % к контролю	100,0	114,5
Затраты кормов на 1 кг молока:		
обменной энергии, МДж	10,97	9,68
в % к контролю	100,0	88,2
сырого протеина, г	168,06	156,22
в % к контролю	100,0	93,0

Экономический анализ результатов научно-хозяйственного опыта показывает, что предложенная схема кормления высокопродуктивных коров с использованием АВМК является научно обоснованным и перспективным способом не только повышения молочной продуктивности, но и улучшения качества молока-сырья (увеличение массовой доли жира и белка), что чрезвычайно важно в современных условиях интенсификации молочного скотоводства (табл. 13).

Введение АВМК в состав комбикормов приводит к удорожанию 1 кг всего на 0,87 руб. по ценам того периода, а рациона в целом на 9,06 руб. Общие затраты на 1 животное в опытной группе за период эксперимента были выше на 2185,44 руб. или на 7,57%. Однако, денежная выручка от реализации дополнительно полученного молока за этот период была значительно выше и составила 5377,40 руб. Экономическая эффективность в расчете на 1 руб. дополнительных затрат составила 2,46 руб.

Таблица 13

**Экономическая эффективность использования АВМК
в кормлении коров**

Показатели	Ед. изм.	Группы	
		контрольная	опытная
Стоимость суточного рациона, всего	руб.	119,70	128,76
в т.ч. стоимость комбикорма	руб.	8,27	9,14
Стоимость кормов на 1 животное за период опыта	руб.	13885,20	14936,16
в т.ч. стоимость АВМК	руб.	–	2185,44
Среднесуточный удой с базисной жирностью	кг	22,04	25,26
Стоимость реализованного молока от 1 животного за период опыта, всего	руб.	33015,90	37357,75
в т.ч. стоимость дополнительно произведенной продукции	руб.		5377,40
Экономический эффект, всего	руб.	19130,70	22421,74
в т.ч. в расчете на 1 руб. дополнительных затрат	руб.	–	2,46

Разработчиком и производителем АВМК является ФГБНУ «ТатНИИСХ».

3.4. Производство, характеристика и продуктивное действие АВМК (БВМК) «Сапромикс» в молочном скотоводстве

АВМК (БВМК) «Сапромикс» производится по той же технологии, что и обычный АВМК. Смесь из крахмалосодержащих зерновых (рожь, тритикале и др.), маслосемян рапса или рыжика и мочевины в оптимальных соотношениях измельчается, затем экструдирована на голландском экструдере типа AL 2000 с пропаривателем фирмы Almex производительностью 3 т/час. В дальнейшем гранулы измельчаются, смешиваются с остальными балансирующими компонентами в соответствии с техническими условиями (ТУ 9296-003-65515181-2013). Смешивание производится на высокоточном оборудовании фирмы «ТЕХНЭКС».

Из состава БВМК «Сапромикс» исключается мочевина. При этом источниками протеина служат экструдированные соя, люпин рапс, горох, а также глютен кукурузный, дрожжи, жмыхи и др.

Отличительной особенностью АВМК «Сапромикс» является содержание в его составе сухого природного агроминерала – сапропеля. Основу сапропеля составляют неразложившиеся остатки растительного и животного происхождения. Содержание сырого протеина в сапропеле достигает 4,0-6,0%, а также она богата легкоусвояемыми макро- и микроэлементами, ферментами, витаминами и каротиноидами.

Важная особенность сапропеля – гуминовые и фульвокислоты различной активности, от которых зависят его бактерицидные свойства.

Качественные показатели кормовых концентратов серии «Сапромикс» – производимых на основе сапропеля приведены в табл. 14.

Таблица 14

Качественный состав сапропеля и витаминно-минеральных концентратов серии «Сапромикс»

Показатели	Ед. изм.	Сапропель сухой	ВМК «Сапромикс»	АВМК «Сапромикс»	БВМК «Сапромикс»
Обменная энергия	МДж	–	0,3	10,2	10,4
Сухое вещество	г/кг	880,0	895,8	858,4	864,0
Сырой протеин	г/кг	48,8	42,6	356,4	349,5
Сырой жир	г/кг	1,9	3,2	68,7	77,2
Сырая клетчатка	г/кг	250,0	201,7	43,9	59,3
Сахар	г/кг	4,0	3,5	20,4	18,0
Кальций	г/кг	62,5	54,3	17,4	20,0
Фосфор	г/кг	1,6	12,5	11,2	19,0
Магний	г/кг	10,0	9,6	3,3	5,4
Сера	г/кг	11,0	11,8	2,4	2,7
Натрий	г/кг	1,0	44,4	25,1	28,0
Железо	мг/кг	18,0	17,5	100,0	150,0
Медь	мг/кг	9,0	157,5	150,0	150,0
Цинк	мг/кг	52,5	643,1	600,0	600,0
Марганец	мг/кг	275,0	622,1	400,0	400,0
Кобальт	мг/кг	8,0	41,4	20,0	20,0
Йод	мг/кг	–	40,0	40,0	40,0
Селен	мг/кг	–	5,0	5,0	5,0
Витамины: А	тыс. МЕ/кг	31,3	240,0	240,0	240,0
Д	тыс. МЕ/кг	–	47,5	50,0	50,0
Е	мг/кг	5,7	304,6	300,0	300,0

Рекомендуемые нормы скармливания зависят от продуктивности, физиологического состояния коров, живой массы молодняка и представлены в *табл. 15*.

Таблица 15

Рекомендуемые нормы скармливания АВМК (БВМК) «Сапромикс»

Группы животных	Возраст, мес.	На 1 голову в сутки, грамм
Телята	2-6	–
	6-12	150-175
	12-18	150-200
Телки и нетели	Старше 18 мес.	200-300
Коровы средней продуктивности	–	400-500
Коровы высокопродуктивные	–	600-1000

Период приучения животных к АВМК «Сапромикс» составляет 7-10 дней со дня включения его в рацион, давая в начале 1/10 часть рекомендованной дозы и, постепенно увеличивая ее, доводят до рекомендуемой. АВМК «Сапромикс», в состав которого входит карбамид, рекомендуется вводить в таком количестве, чтобы массовая доля карбамида в комбикорме не превышала 2,5%. Концентрат запрещается скармливать моногастричным животным и молодняку крупного рогатого скота до 6 месячного возраста.

При применении продукта в рекомендуемых дозах побочных явлений и осложнений не отмечается. Противопоказаний не установлено. АВМК «Сапромикс» скармливать животным в чистом виде не допускается.

Способ применения: суточная доза продукта скармливается животным равными долями в соответствии с кратностью дачи концентратов. Обязательным условием является тщательное перемешивание АВМК «Сапромикс» с зерносмесью с использованием специального комбикормового оборудования типа «КЛАД», «ДОЗА» и др. Можно также использовать в виде отдельного дополнения к рациону животных.

Разработчиком и производителем являются ООО ТПК «Камский сапропель» и ФГБНУ «ТатНИИСХ».

3.4.1. Изучение продуктивного действия АВМК «Сапромикс» в рационах дойных коров

Научно-производственный опыт был проведен в ООО «Бахетле-Агро» Нижнекамского района РТ на двух группах коров черно-пестрой породы – 145 голов в контрольной и 75 в опытной группах.

Опыт состоял из двух периодов: подготовительного – 10 и учетного – 61 дней. В подготовительный период были проведены анализы кормов и рационов, рассчитаны и внедрены рекомендуемые составы премиксов и рационов кормления, а также осуществлен контроль за динамикой продуктивности коров и их физиологическим состоянием.

Согласно схеме опыта, животные контрольной группы в течение всего опыта получали основной сбалансированный хозяйственный рацион. В рацион коров опытной группы эквивалентно по массе зернофуражной части включали амидо-витаминно-минеральный концентрат «Сапромикс» из расчета 0,75 кг/гол – 10,0% на 1 кг СВ соответственно. Результаты проведенных исследований представлены в *табл. 16*.

Таблица 16

Продуктивность и экономические показатели производства молока подопытных животных

Показатель	Ед. изм.	Группа	
		конт- рольная	опытная
Молочная продуктивность коров	кг	19,7	21,7
В пересчете на базисную жирность (3,4%)	кг	22,5	25,4
в % к контролю	%	100,0	112,7
Содержание жира в молоке	%	3,88	3,98
в % к контролю	%	100,00	102,6
Затраты обменной энергии на получение 1 кг молока базисной жирности	МДж	10,5	9,12
в % к контролю	%	100,0	86,9
Затраты сырого протеина на получение 1 кг молока базисной жирности	г	127,2	107,6
в % к контролю	%	100,0	84,6

Проведенными исследованиями установлено, что скармливание дойным коровам АВМК «Сапромикс» в составе зернофуража способствовало увеличению молочной продуктивности животных. Среднесуточный удой одной головы в пересчете на базисную жирность в опытной группе составил 25,4 кг, в контрольной 22,5 кг, то есть превосходил значение последней на 2,9 кг или 12,7%.

Включение в рационы животных АВМК «Сапромикс» также позволило снизить затраты обменной энергии и сырого протеина на образование 1 кг молока базисной жирности на 13,1 и 15,4% соответственно.

Следует отметить, что данный кормовой фактор положительно повлиял и на физико-химический состав молока (табл. 17). Наибольшее содержание сухого вещества (12,75%) и жира (3,98%) было установлено в молоке коров опытной группы. В контрольной группе эти показатели были ниже – 12,07 и 3,88% соответственно.

Таблица 17

Физико-химический состав молока подопытных животных

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Влажность, %	87,93	87,25
Сухое вещество, %	12,07	12,75
Массовая доля белка, %	3,19	3,18
Массовая доля жира, %	3,88	3,98
СОМО, %	8,69	8,82
Плотность, °А	29,89	29,28
Зола, %	0,68	0,72
Кальций, %	0,116	0,129
Фосфор, %	0,093	0,096

Содержание белка в молоке коров обеих групп различалось незначительно и находилось в пределах 3,18...3,19%. Концентрация СОМО в молоке коров опытной группы составила 8,82% и превосходила таковую контрольной на 1,5%. Однако по плотности молоко в опытной группе уступало контрольным животным на 2,0%. Значение золы, кальция и фосфора было наибольшим в молоке коров опытной группы – 0,72, 0,129 и 0,096%, что выше аналогичных показателей контрольной на 5,9, 11,2 и 3,2% соответственно.

3.4.2. Изучение продуктивного действия АВМК «Сапромикс» в рационах молодняка крупного рогатого скота

Научно-производственный опыт был проведен в СХПК «Урал» Кукморского района РТ на двух группах молодняка крупного рогатого скота по 10 и 30 голов соответственно. Опыт состоял из двух периодов: подготовительного – 10 и учетного – 61 дней. В подготовительный период были проведен анализ кормов и рационов, рассчитаны и внедрены рекомендуемые составы премиксов и рационов кормления, а также осуществлен контроль за динамикой продуктивности откормочных бычков и их физиологическим состоянием.

Согласно схеме опыта, животные контрольной группы в течение всего опыта получали основной сбалансированный хозяйственный рацион.

В рацион молодняка опытной группы эквивалентно по массе зерновой части включали АВМК «Сапромикс» из расчета 0,4 кг на голову в сутки (10,0% на 1 кг СВ).

Исследованиями выявлено, что включение в рационы молодняка крупного рогатого скота АВМК «Сапромикс» положительно повлияло на продуктивные качества откормочных бычков. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе был на 137,3 г или на 16,7% выше, чем в контроле (958,3 г против 821,0 г в контроле) (табл. 18).

Таблица 18

Продуктивность и экономические показатели подопытных животных

Показатели	Ед. изм.	Группа	
		контрольная	опытная
Среднесуточный прирост	г	821,0	958,3
в % к контролю	%	100,0	116,7
Затраты обменной энергии на получение 1 кг прироста	МДж	130,6	108,7
в % к контролю	%	100,0	83,3
Затраты сырого протеина на получение 1 кг прироста	г	1789,4	1586,7
в % к контролю	%	100,0	88,7

Следует отметить, что применение АВМК «Сапромикс» в кормлении бычков на откорме привело к снижению затрат обменной энергии и сырого протеина на 1 кг прироста живой массы на 16,7 и 11,3% соответственно.

3.5. Технология производства, характеристика и применение «интегральных кормов» в молочном скотоводстве

Название «интегральные корма нового поколения» выбрано разработчиками НПО «Агростимул» не случайно. Он суммирует несколько функций кормов, которых до настоящего времени добивались набором различных добавок. В основе интегрального корма заложено четыре составляющих:

1. Эффективный стерильный корм.
2. Энергопротеиновая добавка.
3. Адсорбирующий компонент.
4. Гуминовый комплекс.

Технология производства. Солома (или сено) ленточным транспортером подается в измельчитель ИРМ-200, где измельчается до размеров частиц 10,0-20,0 мм и подается в смеситель СЛ-3. Регулирование массы соломы контролируется электронными весами, на которых установлен смеситель. После того, как в смесителе накопится необходимое по рецепту количество измельченной соломы, подачу ее в смеситель прекращают. Далее открывается заслонка в накопительном бункере над измельчителем, в котором находится зернофураж с маслосеменами рапса в соотношении 10:1. При отсутствии маслосемян рапса можно использовать зерносмесь с мочевиной в количестве 5,0-10,0% от массы зерносмеси, а в качестве источника энергии применяют подсолнечное, рапсовое масло или фуз (осадок масла) в количестве до 4,0%. Смешивание компонентов не прекращается с начала цикла загрузки компонентов в течение 15-20 минут.

В дальнейшем полученная смесь выгружается через выгрузной патрубков смесителя и подается ленточно-скребковым транспортером в приемный бункер экструдера с ворошителем. Смесь перерабатывается в экструдере под давлением 40-60 атмосфер и температуре 110,0-150,0°C.

При выходе из экструдера вспученный пористый продукт в виде жгута измельчается отсекателем на хлопья диаметром до

30 мм, которые, попадая на ленточно-скребковый транспортер, направляются в склад готовой продукции.

Отличительной особенностью данной технологии является то, что при таких жестких баротермических условиях происходит гидролиз крахмала зерна и соломы. Кроме того, разрушается целюлозо-лигнинный комплекс соломы с образованием усвояемых форм полисахаридов и гуминовых соединений, неусвоенная часть при прохождении по пищеварительному тракту играет роль сорбента, а гуминовые соединения усиливают микроциркуляцию крови.

Результаты применения «интегрального корма». Год освоения данной технологии совпал с засушливым 2010 годом, когда в зимний период в республике создался острый дефицит зернофуражных и объемистых кормов. При создавшейся ситуации была разработана и внедрена в СХПК им. Вахитова Кукморского района РТ технология производства экструдированного «интегрального корма» для дойного стада. Составляющие компоненты экструдата и калькуляция его производственных затрат по ценам того года представлена в *табл. 19*.

Таблица 19

Составляющие компоненты и калькуляция себестоимости экструдата

Структура затрат	Произведено всего, ц	Стоимость, тыс. руб.	Структура затрат, %
Зерносмесь	660,9	405,8	53,0
Фуз (осадок масла)	20,3	27,4	3,6
Карбамид	30,5	43,6	5,7
Сено костречовое	203,4	140,9	18,4
Солома пшеничная	101,7	5,0	0,7
Всего сырья	1016,8	622,8	81,4
Амортизация	–	52,3	6,8
Электроэнергия	–	44,6	5,8
Заработная плата	–	45,3	5,9
Всего начислений	–	142,2	18,5
Итого затрат	–	765,0	100,0
Себестоимость 1 ц, руб.	–	752,4	–

Расчеты показывают, что себестоимость производства 1 ц интегрального корма в хозяйстве составила 752,4 руб. при се-

бестоимости зернофуража 614,01 руб. После обогащения зернофуража балансирующими компонентами и экструдирования всей смеси удорожание составило всего 1,38 руб. (22,5%) по сравнению с зернофуражом.

Производственное испытание «интегрального корма» проводилось на трех группах коров-аналогов. Рацион коров контрольной группы состоял из хозяйственных компонентов, где в состав концентрированных кормов входили преимущественно злаковая зерносмесь с содержанием 10,0% гороха и 5,0% витаминно-минеральной смеси. Во второй опытной группе 1/3 часть (38,0% по массе) зерносмеси заменили экспериментальным кормом – экструдатом. В третьей опытной такая замена составила уже 2/3 части или 59,0% по массе.

Замена в экспериментальных рационах зерновой части на интегральный экструдированный корм эквивалентно по массе привела к удорожанию стоимости комбикорма по ценам 2010-2011 гг. соответственно на 0,69 и 1,24 руб. или на 9,7 и 17,5%. Однако такая замена способствовала повышению среднесуточного удоя во второй группе на 0,9 кг, а в третьей – на 1,2 кг или соответственно на 4,6 и 6,2% по сравнению с контролем (табл. 20).

Таблица 20

Эффективность скармливания экструдата в рационах дойных коров

Показатели	Группы		
	I – контрольная	II – опытная	III – опытная
Зерносмесь, %	95	59	36
Экструдат, %	0	36	59
Минерально-витаминная смесь, %	5	5	5
Стоимость комбикорма в руб./кг	7,1	7,79	8,34
Среднесуточный удой, кг	19,5	20,4	20,7
Разница, ± кг	–	+0,9	1,2
Стоимость дополнительного молока, руб.	–	9,45	12,6
Стоимость дополнительных затрат, руб.	–	0,69	1,24
Экономический эффект, руб.:			
на 1 корову	–	8,76	11,36
на 1 руб. затрат	–	12,69	9,16

Проведенный по результатам эксперимента расчет затрат и дополнительно полученной продукции показывает, что за период опыта в опытных группах в расчете на 1 корову в сутки было получено экономического эффекта в сумме 8,76-11,36 руб., что на 1 руб. дополнительных затрат составило 12,69-9,16 руб.

Разработчиком и производителем является НПО «Агростимул» Кировской области и ФГБНУ «ТатНИИСХ».

3.6. Технология производства, характеристика и продуктивное действие полножирной сои в молочном скотоводстве

Полножирная соя, полученная методом сухого (или с пропариванием) экструдирования является одним из ценнейших компонентов комбикормов для сельскохозяйственных животных. Особо благоприятно реагируют на скармливание полножирной сои ремонтный молодняк и высокопродуктивные коровы на ранней стадии лактации, что связано с высокой концентрацией в ней энергии и наличием «защищенного» протеина.

Технология производства полножирной сои предусматривает баротермическую обработку, происходящую в процессе прохождения сои через шнековые ограничители в стволе экструдата. При экструдировании сои с паром агрегат оснащается парогенератором и камерой предварительной обработки сои паром (кондиционером). Использование пара удваивает производительность агрегата и снижает износ внутренних частей ствола экструдера. Процесс экструдирования занимает 5-7 секунд времени, в течение которого температура повышается до 130,0-150,0°C. Этого достаточно, чтобы нейтрализовать содержание в соевых бобах антипитательные факторы. Кроме того, в процессе давления и размалывания происходит частичное разрушение клеточной структуры. При выходе сои из экструдера в результате резкого перепада давления, стенки клеток окончательно разрываются, значительно повышается переваримость питательных веществ, в том числе жира, высвобождаются токоферолы и лецитины.

В процессе экструзии соевые бобы обеззараживаются и частично обезвоживаются, крахмал желатинизируется, исчезает запах, характерный для соевых бобов, что дает продукту хорошие диетические качества.

**Динамика фракционного состава протеина сои
в процессе экструзии, %**

Фракция протеина	ООО Колхоз «Родина» Алексеевского района	
	молотое зерно	экструдат
Легкорастворимая	55,3	33,9
Труднорастворимая	13,4	28,2
Нерастворимый остаток	31,3	37,9

В изученных образцах после баротермической обработки сои происходило снижение суммы легкорастворимых фракций на 21,4% за счет водорастворимых, а доля труднорастворимых возросла на 14,8% за счет щелочерастворимых фракций. При этом нерастворимый остаток увеличился на 6,6%.

Преимущества использования полножирной сои в кормлении:

– является высококалорийным, с высоким содержанием протеина, универсальным кормом, идеальным для всех видов животных и птицы;

– усвояемость протеина в ней, как и у соевого шрота – более 90,0%;

– характеризуется высокой усвояемостью жира и, в частности, жирных кислот, необходимых для снижения теплового стресса;

– содержит большое количество токоферола, придающего маслу стабильность при хранении (липоксидоза и липаза разрушаются);

– характеризуется высоким содержанием основных жирных кислот – линолевой и линоленовой – 9,0 и 2,0% соответственно;

– имеет высокое содержание лецитина (важного для жирового метаболизма) – 0,7%;

– имеет отличные вкусовые качества.

Норма скармливания полножирной сои в рационах жвачных животных в зависимости от физиологического состояния коровы, возраста и интенсивности роста молодняка составляет от 10,0 до 25,0% по массе комбикорма (табл. 3).

Обзор научной литературы также подтверждает, что оптимальное количество полножирной сои в рационах лактирующих коров должно составлять 10,0-15,0% по массе. Эта доза не вызывает снижения переваримости клетчатки в рубце. Повышение

Кормовая ценность. Изучение кормовой ценности до и после экструдирования полножирной сои, выращенной в колхозе «Родина» Алексеевского района и других регионах РФ, показывает, что процесс экструзии повышает в них содержание сухого вещества на 5,4- 5,7%, сырого протеина – на 0,3- 1,0 и жира – на 0,2- 1,2%. При этом концентрация сырой клетчатки уменьшается на 2,0- 2,7% от массы (табл. 21).

Таблица 21

**Химический состав и питательность полножирной
молотой и экструдированной сои**

Показатели питательности	ООО ТПК «Камский сапропель»		ООО Колхоз «Родина» Алексеевского района	
	молотое зерно	экструдат	молотое зерно	экструдат
Сухое вещество, %	91,8	97,2	91,4	97,1
Сырой протеин, %	37,6	38,8	36,1	36,4
Сырая клетчатка, %	14,7	12,0	11,8	9,8
Сырой жир, %	17,5	17,7	14,4	15,6
БЭВ, %	16,7	17,1	22,5	22,7
В 1 кг. содержится:				
Кормовых единиц	1,42	1,46	1,32	1,38
Обменной энергии, МДж	14,96	15,58	14,15	15,12
Кальция, г	2,7	2,8	3,7	4,1
Фосфора, г	4,0	4,8	5,6	6,0
Суммы сахаров, г	70,0	91,4	76,8	124,9

В 1 кг полученных экструдатов концентрация обменной энергии была на 4,0-6,8%, а сумма сахаров – в 1,3-1,6 раза больше, чем в молотом нативном продукте.

При сравнении кормовой и биологической ценности полножирной сои, выращенной в различных почвенно-климатических зонах РФ, установлено, что соя из колхоза «Родина» Алексеевского района имела концентрацию сырого протеина на 3,4-6,2 %, жира на 11,9-17,7% ниже по сравнению с соей, выращенной в других регионах РФ. По энергетической ценности разница составила 2,9-5,4%.

Изменения фракционного состава протеина полножирной сои, выращенной в колхозе «Родина», в процессе экструзионной обработки представлены в табл. 22.

содержания жира на 1,0% от СВ рациона за счет полножирной сои стимулирует дополнительную выработку 0,9 кг молока во время первых 3-х месяцев лактации.

Разработчиком и производителем являются ООО ТПК «Камский сапропель», ФГБНУ «ТатНИИСХ».

3.7. Технология производства, характеристика полножирного люпина

Перспективным для кормопроизводства и животноводства РТ является возделывание и использование люпина белого в качестве белкового сырья для производства различных энергопротеиновых концентратов.

Технология производства полножирного люпина с использованием отечественных или зарубежных экструдеров, параметры экструзии и физико-химические процессы, происходящие в процессе баротермической обработки идентичны с технологией производства полножирной сои.

Кормовая ценность экструдированного люпина белого сорта «Деко», выращенного в ООО «Камский бекон» и ЗАО «Агросила групп», показывает, что по составу и питательности он незначительно уступает сое (табл. 23).

Таблица 23

Химический состав и питательность полножирного молотого и экструдированного люпина

Показатели питательности	ООО «Камский Бекон»		ЗАО «Агросила групп»	
	молотое зерно	экструдат	молотое зерно	экструдат
Сухое вещество, %	89,6	92,8	92,4	95,5
Сырой протеин, %	31,6	32,5	28,2	30,7
Сырая клетчатка, %	13,9	12,0	11,4	10,4
Сырой жир, %	10,8	11,6	9,6	11,3
БЭВ, %	24,3	28,3	33,9	34,1
В 1 кг содержится:				
Кормовых единиц	1,23	1,29	1,24	1,32
Обменной энергии, МДж	13,60	14,26	13,74	14,52
Кальция, г	3,7	4,6	3,1	3,7
Фосфора, г	2,5	3,1	3,0	3,3
Суммы сахаров, г	34,9	52,7	42,5	58,7

В процессе экструзии люпина содержание сухого вещества повышается на 3,1-3,2%, сырого протеина на 0,9-2,5% и жира на 0,8-1,7%. При этом уровень клетчатки снижается на 1,0%. Концентрация обменной энергии возрастает на 4,8-5,7%, сумма сахаров на 38,0-51,0% от первоначального нативного состояния.

Изучение фракционного состава протеина экструдированного полножирного люпина, производимого в различных хозяйствах показывает, что баротермическая обработка способствует значительному снижению легкорастворимых и увеличению труднорастворимых фракций (табл. 24). Так, по результатам исследований уменьшение легкорастворимых фракций составило 11,5-14,3%, увеличение труднорастворимых – 11,6-14,9% от первоначального уровня. В отношении динамики нерастворимого остатка изменений не выявлено.

Таблица 24

Динамика фракционного состава протеина люпина в процессе экструзии, %

Фракция протеина	ООО «Камский Бекон»		ЗАО «Агросила групп»	
	молотое зерно	экструдат	молотое зерно	экструдат
Легкорастворимая	72,6	61,0	73,3	59,1
Труднорастворимая	15,3	27,0	12,7	27,6
Нерастворимый остаток	12,1	12,0	14,0	13,3

4. Производство, характеристика и продуктивное действие сбалансированных растительных энергопротеиновых концентратов нового поколения

Растительные экологически безопасные энергопротеиновые концентраты (ЭПК) представляют собой экструдированные с помощью отечественного экструдера КМЗ-2У двойные смеси из семян гороха (люпина) или ржи и маслосемян рапса в оптимальных соотношениях, способные заменить в рационах крупного рогатого скота, свиней и птицы дорогостоящие БВМД или корма животного происхождения.

В процессе экструдирования происходит полное разрушение ингибиторов трипсина, уровень фермента мирозиназы снижается до 90,0% и значительно уменьшается количество гойтрогенных продуктов гидролиза глюкозинолатов, алкалоидов, уреазы и других антипитательных веществ кормов.

Кормовая ценность. В целях обогащения энергопротеиновых концентратов минеральными веществами и снижения процессов прогоркания жиров в их состав вводится цеолитосодержащее сырье и вещества с антиоксидантными свойствами. Содержание витаминов, макро- и микроэлементов в них доведены до уровня научно-обоснованных норм (табл. 25).

Таблица 25

Состав и кормовая ценность ЭПК «Рапсодия»

Показатели	Содержится в 1 кг ЭПК		
	«Рапсодия I» (рожь+рапс 1:1)	«Рапсодия II» (горох+рапс 3:1)	«Рапсодия III» (люпин+рапс 3:1)
Обменная энергия, МДж	13,6	13,7	14,0
Сырой протеин, г	155,0	215,0	298,0
Лизин, г	10,0	12,5	14,5
Метионин+цистин, г	10,1	8,5	9,7
Сырой жир, г	149,0	105,0	119,0
Сырая клетчатка, г	88,0	97,0	136,0
Кальций, г	13,4	12,1	13,5
Фосфор, г	9,4	9,0	9,9
Железо, мг	303,0	265,0	187,0
Медь, мг	14,0	16,0	15,0
Цинк, мг	67,0	55,0	58,0
Марганец, мг	47,0	41,0	40,0
Кобальт, мг	1,2	1,2	1,3
Йод, мг	0,8	0,8	0,9
Витамин А, тыс. МЕ	9,0	10,0	10,0
Витамин Д, тыс. МЕ	1,5	1,5	1,5
Витамин Е, мг	30,0	55,0	42,0
Витамин В1, мг	4,0	4,2	4,3
Витамин В2, мг	5,7	6,6	7,5
Витамин В3, мг	12,0	16,0	21,0
Витамин В4, мг	623,0	720,0	795,0
Витамин В5, мг	52,1	53,4	53,0
Витамин В6, мг	3,5	3,7	3,8
Витамин В12, мкг	42,0	42,0	42,0

Рекомендуемая норма скармливания ЭПК зависит от вида, физиологического состояния и возраста животного.

Норма кормления. В рационах крупного рогатого скота ЭПК можно использовать как в чистом виде, так и обогащенными макро- и микроэлементами, витаминами в количестве 12,0-18,0% от массы комбикорма или зерносмеси. Скармливание ЭПК в качестве балансирующей добавки позволяет повысить молочную продуктивность коров на 2,0-2,5 кг, жирность молока на 0,15-0,20%. При этом интенсивность роста молодняка повышается на 15,0-20,0% при снижении затрат питательных веществ на единицу прироста на 12,0-15,0%.

Добавление ЭПК в количестве 20,0-30,0% от массы суточного поступления кормов позволяет полностью сбалансировать рационы свиней по протеину, энергии, лимитирующим аминокислотам, витаминам, макро- и микроэлементам, повысить среднесуточные приросты животных на 20,0-25,0% и снизить расход кормов на единицу прироста на 14,0-16,0% без отрицательного влияния на их здоровье.

Замена в рационах дорогостоящих БВМД на 35,0-100,0% по массе ЭПК способствует повышению продуктивного действия кормов на 3,0-7,0% и снижению расхода кормов на 1 кг прироста на 4,0-9,0%. При этом себестоимость рационов снижается на 14,0-32,0%, выход животноводческой продукции увеличивается на 21,0-40,0%.

Технология предназначена для внедрения на комбикормовых заводах, промышленных свинокомплексах, птицефабриках, а также крупных механизированных фермах крупного рогатого скота.

Разработчик и производитель – ФГБНУ «ТатНИИСХ».

Рекомендуемые рецепты экструдированных энергопротеиновых концентратов для дойных коров и молодняка

Состав и питательность	ЭПК												АЭПК					
	Варианты												Варианты					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Рожь, %	35,00	40,00	40,00	34,00	40,00	50,00	0	25,00	25,00	30,00	30,00	30,00	66,00	45,00	25,00	62,00	42,00	40,00
Горох, %	40,00	30,00	35,00	33,00	35,00	20,00	25,00	25,00	25,00	30,00	30,00	30,00	20,00	25,00	25,00	15,00	25,00	25,00
Рапс, %	25,00	30,00	25,00	33,00	25,00	30,00	25,00	25,00	25,00	20,00	15,00	25,00	10,00	25,00	25,00	15,00	25,00	25,00
Кукуруза, %	0	0	0	0	0	0	0	25,00	25,00	25,00	25,00	15,00	0	0	20,00	0	0	0
Пшеница, %	0	0	0	0	0	0	0	25,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мочевина, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,00	5,00	5,00	8,00	8,00	10,00
ОЭ, МДж	13,8	14,1	13,8	12,90	12,60	12,90	12,70	12,80	12,80	12,50	12,3	12,70	11,60	12,10	12,10	11,40	11,70	11,50
К. ед., кг	1,29	1,31	1,29	1,34	1,30	1,32	1,30	1,34	1,33	1,30	1,28	1,32	1,16	1,24	1,27	1,14	1,20	1,18
Сухое вещество, %	88,00	88,20	88,00	88,32	88,00	88,20	88,00	88,25	88,00	87,60	87,60	88,00	87,91	88,64	88,60	88,62	89,02	89,27
Сырой протеин, %	18,11	17,68	17,58	17,51	16,56	15,35	15,25	16,15	15,32	15,22	14,47	15,95	23,20	28,84	28,90	34,17	36,99	42,43
Сырой жир, %	10,98	12,86	11,00	14,41	11,35	13,33	11,40	11,80	11,90	9,97	8,06	11,68	5,63	11,30	11,70	7,48	11,24	11,20
Сырая клетчатка, %	4,11	3,84	3,94	4,08	4,02	3,59	3,68	3,65	3,58	3,66	3,58	3,78	3,15	3,56	3,50	2,97	3,48	3,44
Крахмал, %	38,60	36,67	39,04	34,72	39,04	37,54	39,91	40,84	41,16	43,52	46,33	40,22	46,52	37,10	38,10	41,90	35,42	34,30
Сахар, %	2,85	2,36	2,64	2,43	2,64	1,95	2,34	3,05	2,93	3,22	3,33	2,86	2,21	2,15	2,70	1,86	2,11	2,07
Крахмал+ Сахар, %	41,45	39,03	41,68	37,50	41,68	39,49	42,14	43,89	44,08	46,74	49,60	43,08	48,73	39,26	40,80	43,70	37,53	36,37
Лизин, %	1,07	1,00	1,01	1,02	0,97	0,93	0,85	0,83	0,83	0,84	0,83	0,90	0,63	0,83	0,80	0,61	0,82	0,82
Метионин+цистин, %	0,68	0,67	0,68	0,68	0,59	0,62	0,57	0,62	0,59	0,55	0,50	0,60	0,39	0,56	0,60	0,42	0,55	0,55
Кальций, %	0,25	0,28	0,25	0,24	0,20	0,22	0,20	0,18	0,18	0,17	0,14	0,19	0,13	0,20	0,20	0,15	0,19	0,19
Фосфор, %	0,41	0,41	0,40	0,42	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,36	0,39	0,33	0,38	0,40	0,33	0,37	0,36

Содержание

Введение	3
1. Кормовая ценность высокобелковых и энергонасыщенных культур	5
2. Антипитательные вещества в зернобобовых и крестоцветных культурах и способы их инактивации	12
3. Производство и рациональное использование энергопротеиновых концентратов в молочном скотоводстве	15
3.1. Технология экструдирования, основные технические данные экструдеров	15
3.2. Производство, характеристика и продуктивное действие энергопротеиновых концентратов (ЭПК) в молочном скотоводстве	18
3.3. Производство, характеристика и продуктивное действие АВМК и АКД в молочном скотоводстве	24
3.4. Производство, характеристика и продуктивное действие АВМК (БВМК) «Сапромикс» в молочном скотоводстве	28
3.4.1. Изучение продуктивного действия АВМК «Сапромикс» в рационах дойных коров	31
3.4.2. Изучение продуктивного действия АВМК «Сапромикс» в рационах молодняка крупного рогатого скота	33
3.5. Технология производства, характеристика и применение «интегральных кормов» молочном скотоводстве	34
3.6. Технология производства, характеристика и продуктивное действие полножирной сои в молочном скотоводстве	37
3.7. Технология производства, характеристика полножирного люпина	40
4. Производство, характеристика и продуктивное действие сбалансированных растительных энергопротеиновых концентратов нового поколения	41

Для заметок

Для заметок

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ЭНЕРГОПРОТЕИновых КОНЦЕНТРАТОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Дизайн обложки
Е. Ашмарина
Компьютерная верстка
В. Калинин

ISBN 978-5-93962-770-2



Подписано в печать 10.06.2016. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура «Arial». Усл. печ. л. 2,79.
Тираж 1000 экз. Заказ 06-16/05-1.

Издательство «Центр инновационных технологий».
420108, г. Казань, ул. Портовая, 25а.
Тел./факс: (843) 231-05-46, 231-08-71



420108, г. Казань, ул. Портовая, 25а.
Тел./факс: (843) 231-05-46, 231-08-71.
E-mail: citlogos@mail.ru
www.logos-press.ru