

DOI: 10.37925/0039-713X-2022-3-40-43

УДК 636.085.55+636.086

# Концентраты из растительного сырья для балансирования комбикормов: теория и практика использования



*Р.К. МИЛУШЕВ, доктор с.-х. наук, Г.М. ШУЛАЕВ, кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИТиН*

Разработаны высокобелковые концентраты в качестве альтернативы импортным аналогам и кормам животного происхождения для комбикормов.

Проведены производственные испытания комбикормов с этими концентратами в условиях свиноводческих комплексов на разных стадиях выращивания свиней.

**Ключевые слова:** концентраты, комбикорм, свиньи, экономические показатели.

## **Concentrates from vegetative components for balancing of mixed fodders: Theory and use practice**

*R.K. MILUSHEV, doctor of agricultural sciences, G.M. SHULAEV, candidate of agricultural sciences, FGBNU VNIITiN*

Are developed highprotein concentrates alternatively to import analogues and forages of an animal origin for mixed fodders.

Industrial tests of mixed fodders with different developed concentrates in the conditions of pig-breeding complexes on different stages Growth of pigs are conducted.

**Key words:** concentrates, mixed fodder, pigs, economic indicators.

**С**виньи, выращиваемые на промышленных свиноккомплексах, обладают высоким генетическим потенциалом продуктивности и для его реализации остро нуждаются в кормах, тщательно сбалансированных по белку, а также по другим показателям питательности. Традиционные источники белкового сырья (рыбная и мясо-костная мука, дрожжи) имеют значительную стоимость, узкую ресурсную базу, часто подвергаются фальсификации и не могут обеспечить в нужном объеме комбикормовую промышленность белком [7].

Потребности современных животных в белке полностью удовлетворить могут две культуры – соя и люпин [1, 4]. В последние годы производство зернобобовых культур – сои, люпина, рапса, гороха – неуклонно увеличивается, растет количество предприятий по их переработке в высококачественные корма.

В России структура современных рационов кормления свиней в основном состоит из пшеницы

и ячменя. Без применения жиров животного или растительного происхождения свиньи будут испытывать дефицит энергии, что не позволит животным эффективно использовать протеин корма из-за расходования его части на восполнение потребностей организма в ней.

Особенность организма свиней – отсутствие способности к самостоятельному синтезу жирных кислот омега-3 и омега-6. Они могут получать эти питательные вещества только с кормом. Бобы сои во всех зонах возделывания отличаются высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот [4]. По количественному и качественному составу липидов к сое близки люпина. У всех видов люпина жиры состоят в основном из полиненасыщенных жирных кислот.

Применение семян льна в кормах для сельскохозяйственных животных также позволит улучшить их жирнокислотный состав [6]. Другим источником полиненасыщенных жирных кислот являются семена полножир-

ного рапса [3]. Однако получить высококачественный кормовой продукт с оптимальным соотношением ненасыщенных жирных кислот из вышеперечисленных компонентов сложно из-за наличия большого количества антипитательных веществ в этих культурах и значительных затрат на их устранение. Поэтому для обогащения рационов свиней используются различные растительные масла [5].

Все эти факты являются той основой, опираясь на которую можно создавать высококачественные балансирующие концентраты из доступного растительного сырья, содержащие не только протеин, но и жир с оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот. Такой прием может восполнить пробел в нормах по потреблению полиненасыщенных жирных кислот для свиней, обеспечить рациональное использование белковых кормов, богатых энергией.

Концепция создания балансирующих белковых концентратов предусматривает:

– замену в создаваемом рецепте дорогостоящей рыбной и мясокостной муки белком растительного происхождения либо компонентами, полученными путем микробиологического синтеза;

– применение синтетических аминокислот для повышения качества растительного белка;

– использование разных видов технологической обработки исходного сырья для повышения усваивания животными, особенно молодняком, растительного белка;

– введение экзогенных ферментных препаратов последнего поколения в случаях, когда это необходимо;

– балансирование витаминного и микроэлементного состава концентрата премиксом или отдельными компонентами в органической форме;

– использование пре- и пробиотиков, иммуностимуляторов, гепатопротекторов, эмульгаторов жиров, эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот в оптимальном их соотношении для улучшения здоровья свиней и получения продукции с функциональными свойствами;

– снижение стоимости балансирующего концентрата за счет максимального использования отечественного сырья – кормов собственного производства и биологически активных веществ;

– использование таких компонентов, которые обеспечат технологичность создаваемого концентрата при его производстве на предприятиях комбикормовой промышленности.

С помощью таких концентратов можно не только балансировать рационы кормления свиней по протеину и полиненасыщенным жирным кислотам, но и замещать корма животного происхождения, в частности рыбную муку.

**Цель исследований** – анализ эффективности использования комбикормов в свиноводстве и разработка новой методологии создания балансирующих концентратов из бобовых, масличных культур и биологически активных веществ.

## ■ Материалы и методы исследований

Методологической базой для работы служили труды ведущих отечественных и зарубежных ученых в области кормления свиней. Использовали общие способы научного познания, статистические и матема-

тические методы анализа. На этой основе был разработан ряд балансирующих концентратов, предназначенных для введения в комбикорма для разных технологических групп свиней, – белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) для поросят-сосунов и отъемышей, бобово-глютеновый (БГК), бобово-жмыховый (БЖК), бобово-подсолнечный (БПК) и концентрат из масличных культур (КМК). Оценку качества концентратов проводили по степени приближения их показателей к соответствующим параметрам эталона – рыбной муки.

Использовались разные виды технологической обработки исходного сырья для удаления из него антипитательных веществ. Уточнялись параметры такой обработки. Проведены научно-хозяйственные и производственные опыты.

Свиней для опытов отбирали по принципу аналогов. Животные, использованные в опытах, получали сбалансированные по основным питательным веществам и энергии комбикорма, которые скармливали в соответствии с принятыми нормами кормления. По результатам ежемесячного индивидуального взвешивания определяли прирост живой массы и среднесуточный прирост.

У животных исследованы основные биохимические показатели крови, характеризующие обмен веществ. Для определения нормальных интервалов этих показателей пользовались данными, которые приводятся в современной научной литературе [2]. Во время проведения опытов у свиней определяли состав микрофлоры в экскрементах.

Проведен контрольный убой для оценки мясной продуктивности и качества мяса подопытных свиней. В конце каждого опыта давалась экономическая оценка использования в кормлении свиней комбикормов, содержавших новые концентраты.

Экономические показатели рассчитывали по прямым затратам. Весь цифровой материал, который был получен в опытах, обрабатывался с использованием t-критерия Стьюдента. Достоверными признавались различия при  $P \leq 0,05$ .

## ■ Результаты исследований

Разработка балансирующих концентратов была единым технологическим процессом, важной составляющей частью которого стала подготовка исходных компонентов, в частности удаление из них антипитательных веществ.

Как показали исследования, разные сорта сои, используемые для изготовления балансирующих концентратов, требуют индивидуальных подходов к технологическим параметрам их обработки, удаляющей вредные вещества. Установлено, что эти сорта отличаются по содержанию водорастворимых фракций протеина и активности уреазы (АУ), в результате чего по-разному реагируют на одни и те же параметры методов удаления, в частности на микронизацию. Поэтому для каждого сорта сои необходимо корректировать ее режимы для обеспечения в получаемой продукции нормативных показателей качества, установленных для такого корма.

Известно, что ингибировать антипитательные факторы в бобах полножирной сои только за счет кратковременного высокотемпературного инфракрасного (ИК) разогрева сложно. А параметры temperирования оказывают решающее влияние на показатели в бобах микронизированной полножирной сои.

Данные, приведенные в **таблице 1**, показывают, что ИК-облучение бобов сои при мощности 2,25 кВт до температуры 130°C, а затем последующее их temperирование при 90°C в течение 15 минут снизило в них активность уреазы до 0,27 ΔрН. Это

**Таблица 1. Влияние параметров temperирования на тестовые показатели в микронизированных бобах сои**

Вариант	Параметр				Активность уреазы, ΔрН
	ИК-облучение		temperирование		
	мощность, кВт	температура, °C	продолжительность, мин.	температура, °C	
1-й	2,25	130	15	90	0,27±0,09
2-й	2,25	130	20	90	0,09±0,07
3-й	2,25	130	25	90	0,08±0,03

свидетельствует о безопасном содержании антипитательных веществ в обрабатываемом сырье. Дальнейшее увеличение времени выдержки при температуре 90°C резко уменьшает АУ и качество полученных бобов (второй и третий вариант).

Бобы сои помимо протеина содержат высококачественный липидный комплекс. Установлено влияние гидротермической обработки на их липидный комплекс, в частности на полиненасыщенные жирные кислоты. Исследовались два способа обогрева бобов сои: комбинированный (ИК-облучение сверху, ТЭН – снизу) и ИК-облучение только сверху. Бобы перед обработкой увлажнялись 10 минут. В образцах был определен жирнокислотный состав и активность уреазы (табл. 2).

Липиды бобов полножирной сои содержат 67,7% полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой (представители ряда омега-6 и омега-3). Они важны для животных, так как являются биологически активными веществами, регуляторами обмена веществ. Было установлено, что оба изучаемых способа гидротермической обработки бобов полножирной сои оказывают незначительное влияние на ее жирнокислотный состав.

Из таблицы 2 видно, что комбинированный обогрев оказал более эффективное влияние на инактивацию антипитательных веществ в бобах сои. Он обеспечил получение нормативных показателей по уреазе (рН 0,25). При этом жирнокислотный состав бобов не претерпел существенных изменений.

В решении проблемы обеспеченности рациона свиней белком в настоящее время большие перспективы открываются перед люпином. Его недостатком является высокое содержание клетчатки, олигосахаридов, а также алкалоидов. Эти соединения ограничивают нормы введения его в состав комбикормов для молодняка свиней. В связи с этим определялся наиболее приемлемый метод обработки зерна люпина сорта Дега для снижения содержания алкалоидов в нем до безопасного уровня. Для обработки шелушенных бобов люпина, содержащих 0,102% алкалоидов, был использован способ с одностадийным замачиванием (табл. 3).

Установлено, что уже при простом замачивании их количество снижа-

**Таблица 2. Состав жирных кислот в микронизированных бобах сои**

Обработка		Активность уреазы, ΔрН	Жирнокислотный состав масла от суммы жирных кислот, %			
способ	мощность облучения, кВт		пальмитиновая	олеиновая	линолевая	линоленовая
Без обработки	–	2,25	10,10	22,20	59,00	8,70
Комбинированный	1,50/0,40	0,25	10,00	21,10	58,10	10,80
ИК-облучение сверху	1,90	0,32	9,40	21,10	58,70	10,80

**Таблица 3. Качественный состав обработанных бобов люпина (%)**

Метод обработки	Показатель				
	первоначальная влага	сырой жир	сырая клетчатка	сырой протеин	содержание алкалоидов* на сухое вещество
Люпин нативный (бобы)	10,30	7,79	6,02	30,52	0,116
Бобы люпина без оболочки экструдированные	8,50	7,58	3,64	37,73	0,115
Замачивание H <sub>2</sub> O	62,47	–	–	–	0,064

\* – массовая доля хинолизидиновых алкалоидов (по спартеину).

ется с 0,116% до 0,064%, или в 1,8 раза. Хинолизидиновые алкалоиды, которые содержатся в бобах люпина, относятся к водорастворимым соединениям, поэтому замачивание бобов в воде эффективно.

Вариант с экструдированием сухих бобов не дал положительных результатов по снижению количества алкалоидов. Без замачивания в воде термическая обработка не решает вопрос деалкалоидизации бобов люпина. Это вполне согласуется с литературными данными [8].

После усовершенствования способов устранения антипитательных веществ из основных компонентов, использовавшихся при создании концентратов, были обоснованы и разработаны их рецепты.

Предложен белково-витаминно-минеральный концентрат для комбикормов пороссятам. Его особенностью стало содержание в составе обработанных бобов люпина и полножирной сои. Рецепт этого концентрата не уступает по качеству импортному аналогу (Panto F-10). Использование концентрата в количестве 10,0% от массы комбикорма дало хорошие результаты.

Среднесуточные приросты у пороссят-сосунов, получавших комбикорм с БВМК, были не хуже, чем в группе, использовавшей комбикорм с импортным концентратом: 293 г против 306 г. Пороссята на доразвива-

нии, потреблявшие концентрат, имели преимущество перед контрольными по интенсивности роста на 20 г, или на 3,1% (659 г). Затраты на прирост живой массы у них были ниже на 6,6%. Производство комбикорма с балансирующим концентратом обходилось дешевле на 23,6–27,3%.

Разработанная концепция позволяет создавать концентраты, которые могут замещать в кормлении молодняка свиней компоненты животного происхождения, в частности рыбную муку. В составе таких кормовых средств были использованы источники растительного белка взамен дорогостоящих ингредиентов животного происхождения – полножирная соя, люпин, кукурузный глютен, подсолнечный жмых, растительный белок, получаемый из подсолнечного шрота «Протемил».

В рецепте бобово-глютенового концентрата максимально использованы высокобелковые корма (соя, люпин, кукурузный глютен). Введены органические соединения йода и цинка (в виде биоплексов), биологически активные вещества – карнитин, витамины, эмульгатор жиров. Источник полиненасыщенных жирных кислот – рыбий жир.

По качественным характеристикам (содержанию основных незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов) этот концентрат близок к показателям рыбной муки.

Среднесуточные приросты у животных из группы, получавшей комбикорм, в составе которого был БГК, оказались близки к параметрам контрольных, потреблявших вместе с комбикормом высококачественную рыбную муку (527 г против 532 г). Затраты кормов в обеих группах были одинаковые и составили 3,19–3,21 кг комбикорма на 1 кг прироста живой массы. БГК на 42,22% был дешевле рыбной муки, применение его в комбикорме снизило его стоимость на 10,9%.

В бобово-жмыховом концентрате предусмотрено использование полножирной сои и люпина. Они подвергаются соответствующей обработке для удаления из них антипитательных веществ, а также подсолнечного жмыха. Этот концентрат дополняет ряд кормовых средств, предназначенных для замены источников животного белка в рационах свиней. В его рецепт был введен «Сел-Плекс» (органическая форма селена), усиливающий его антиоксидантные свойства, увеличена дозировка «Йоддара», который позволяет покрывать недостаток этого элемента в кормах. Вместо дорогостоящего рыбьего жира добавлено нерафинированное льняное масло.

В исследованиях контрольная группа животных получала комбикорм с ранее апробированным концентратом (БГК), а опытная – комбикорм такого же состава, но с новым (БЖК). В комбикорме они составляли 5% от его массы. Среднесуточные приросты у животных опытной группы были выше контрольных (685 г против 658 г) на 4,10%. Доход на одного подсвинка составил 635,9 рубля.

В составе бобово-подсолнечного концентрата использована экструдированная полножирная соя. Для роста количества протеина и повышения содержания незаменимых аминокислот в нем добавлен новый компонент «Протемил», получаемый

из подсолнечного шрота. Для увеличения биологической ценности этого концентрата, максимального приближения его качественных характеристик к рыбной муке были повышены дозировки биоплексов йода и селена, а также витамина В<sub>12</sub> как фактора кормов животного происхождения, которого нет в растительном сырье. Применено льняное масло – природный источник полиненасыщенной линоленовой кислоты, выполняющей функцию витамина F. Применение в комбикормах рыбной муки и бобово-подсолнечного концентрата обеспечило высокую продуктивность свиней на откорме. Среднесуточные приросты подопытных животных были на уровне 698 г против контрольных, получавших комбикорм с рыбной мукой, 708 г. Не установлено различий между группами в выходе продуктов убоя. Выход туши к живой массе свиней составлял 69,63–69,98%, а убойный выход туши вместе с внутренним жиром был достаточно высоким – 71,5–71,9%. Существенных различий в химическом составе мяса подопытных животных не отмечено. Использование БПК в комбикорме для свиней на откорме снизило стоимость последнего и обусловило получение экономического эффекта в размере 257,0 рублей на одно животное. Концентрат дешевле рыбной муки на 32,2%.

Использование концентратов из растительного белка и жира в комбикормах положительно повлияло на обмен веществ у свиней. Это проявилось интенсивными окислительно-восстановительными процессами – достоверно большим содержанием в крови молодняка гемоглобина, повышением его концентрации в одном эритроците, увеличением основных метаболитов минерального обмена и активности щелочной фосфатазы в крови у откармливаемых животных.

### Литература

1. Артюхов А. Люпин – ценный источник белка в комбикормах/ А. Артюхов, Н. Гапонов. Комбикорма, 2010. №3. С. 65–66.
2. Гимадеева Л.С., Гусев И.В., Рыков Р.А. Биохимический статус поросят при выращивании в условиях промышленной технологии. Зоотехния, 2015. №9. С. 29–31.
3. Зорикова А.А. Перспективы использования рапса. Вестник Кур-

- ской государственной сельскохозяйственной академии, 2010. Т. 5. №5. С. 63–64.
4. Комлацкий Г. Полножирная соя в свиноводстве. Комбикорма, 2011. №7. С. 73–74.
5. Потапова Л., Альберт М. НАТ – уникальная природная добавка. Свиноводство, 2012. №8. С. 14–15.
6. Подобед Л.И. Льняной жмых пополняет ассортимент белковых до-

В кишечнике животных, получавших в составе комбикорма балансирующие белковые концентраты, доминировали представители нормальной микрофлоры – анаэробные бифидобактерии (10<sup>9</sup> КОЕ/г) и лактобактерии (10<sup>6</sup>–10<sup>8</sup> КОЕ/г), что создавало оптимальные условия для хорошего пищеварения.

В составе описанных выше белковых концентратов в качестве источников полиненасыщенных жирных кислот были использованы рыбий жир и льняное масло. Это создавало неудобства при изготовлении этих кормовых средств. Для улучшения технологии их приготовления был создан концентрат из масличных культур в сыпучей форме с оптимальным соотношением полиненасыщенных жирных кислот. В его рецепте – семена полножирного льна и рапса, эмульгатор жиров и антиоксидант. Установлена эффективность КМК в комбикормах при выращивании поросят. Среднесуточные приросты у животных из группы, получавшей концентрат, были выше контрольных на 10,6%, а затраты комбикорма ниже на 7,1%. Применение концентрата при выращивании свиней было экономически оправдано и дало 184,00 рубля дополнительного дохода на каждого подсвинка.

### ■ Заключение

Проведенные на молодняке свиней исследования показали эффективность и экономическую целесообразность использования в составе комбикормов балансирующих концентратов. Их применение в свиноводстве позволяет повысить эффективность отрасли. Концентраты из растительного сырья и биологически активных веществ дешевле рыбной муки, их использование экономически оправдано. За счет снижения затрат на комбикорма они дают возможность получать дополнительный доход.

бавок для животных и птицы. Эффективное животноводство, 2019. №5. С. 46–48.

7. Шкатов М. В престаптерере не должно быть белков животного происхождения. Свиноводство, 2021. №4. С. 12–13.

8. Штеле А. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы. Белый люпин, 2014. №1. С. 15–19.