

УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ

И. ПАНИН, д-р техн. наук, генеральный директор, **В. ГРЕЧИШНИКОВ**, **А. ПАНИН**, кандидаты с.-х. наук, **Е. МИХАЙЛОВ**, канд. физ.-мат. наук, **С. КУСТОВА**, **А. ПАНИН**, ООО «КормоРесурс»

В последнее время опубликовано большое количество работ, обобщающих результаты современных исследований по кормлению свиней. В публикациях приводятся не только рекомендации по питательной ценности кормов, но и математические модели, на основании которых они получены, что, в принципе, позволяет специалистам составлять собственные варианты программ кормления свиней. Может возникнуть вопрос: зачем практикам создавать собственные программы, если есть авторитетные рекомендации научных и селекционных центров, которые гарантируют высокие показатели продуктивности?

Частичный ответ на такой вопрос содержится в источнике [5], где говорится, что «...приведенные в данной работе нормы кормления получены без учета экономических факторов; потребность в питательных веществах, необходимая для получения максимальной экономической отдачи, может отличаться от рекомендуемых значений».

Действительно, для производителя свинины получение высшей продуктивности или лучшей конверсии корма не является самоцелью. Интегрирующим показателем эффективности производства свинины является рентабельность — отношение прибыли от реализации продукции к ее себестоимости. Цену реализации диктует рынок, поэтому на этот показатель производитель не может воздействовать. Себестоимость же формируется на предприятии, и только этим показателем производитель может влиять на рентабельность своего производства.

В научной литературе есть немало сведений об экспериментах на свиньях, которых откармливают кормами с различным содержанием энергии и питательных веществ и получают различные показатели среднесуточного прироста. В этих опытах подтверждается фактор адаптивной реакции животных на концентрацию питательных веществ в рационах и, таким образом, подтверждается возможность целевого управления их продуктивностью. Во многих научных рекомендациях приводится несколько вариантов кормления свиней с различной концентрацией питательных веществ в рационах и с соответствующими им показателями среднесуточного прироста и времени достижения убойной массы. В частности, в [7] описаны специальные исследования на поголовье более 4 тыс. откармливаемых свиней по установлению связи между энергией рационов, суточным потреблением корма и динамикой живой массы с учетом племенных и половых отличий. Кроме исследования влияния концентрации энергии и питательных веществ в опытах анализируется влияние и других факторов — температуры окружающей среды, плотности размещения животных и др.

Стоимость же рационов или цена реализации свинины к балансовым опытам не имеют никакого отношения, по этой причине авторы исследований совершенно обоснованно не делают выводов о том, какой из приведенных ими вариантов откорма наиболее эффективный с экономической точки зрения. Эту проблему приходится решать специалистам на месте.

На конкретном предприятии всегда действует совокупность факторов, характерных для данного времени и данного предприятия: генотип животных, технология откорма (совместное или раздельное содержание боровков, свинок, хрячков), количество и продолжительность фаз откорма, плотность посадки, температура окружающей среды, а также такие экономические факторы, как стоимость кормовых компонентов, цена реализации свинины и др.

Нами была поставлена задача провести анализ опубликованных в научной литературе моделей расчета потребности откармливаемых свиней в питательных веществах и разработать на их основе универсальную методику формирования вариантов откорма при произвольных начальных условиях с оптимизацией кормовых рационов и прогнозом экономической эффективности каждого варианта.

Методика и модель построены на следующих предположениях:

- продуктивность свиней на откорме зависит от концентрации энергии и питательных веществ в рационе и суточного потребления корма (чем выше концентрация, тем меньше корма потребляет животное для удовлетворения своих потребностей, и наоборот);
- при различной концентрации энергии рационы сохраняют свою сбалансированность (то есть постоянство отношений между энергией корма и остальными показателями питательности, свойственными данной фазе роста);
- чем выше концентрация энергии и питательных веществ в корме, тем он дороже (однако эта зависимость носит нелинейный характер).



Последняя из предпосылок наиболее важна; она выявлена нами на основании многочисленных расчетов кормовых рационов для различных видов животных, в том числе свиней. Данная закономерность является определяющим условием при поиске самого рентабельного варианта кормовой программы. Если бы эта зависимость носила линейный характер, экономическую выгоду в изменении концентрации питательных веществ в рационе найти было бы трудно: действительно, чем выше концентрация питательных веществ, тем выше цена корма. Но в такой же пропорции уменьшается и его потребление, а производство количества потребленного корма на его цену оставалось бы величиной постоянной.

Смысл же поиска наилучшего варианта заключается в том, чтобы найти не самый дешевый вариант корма, а самую низкую стоимость кормовой программы, то есть произведение стоимости корма на его потребление. Для подтверждения факта наличия такой точки зрения нами проведен вычислительный эксперимент по оптимизации рационов на примере использования комбикорма ПК-5 (первая фаза откорма). Суточная потребность в энергии для рассматриваемого возраста свиней составляет 31 МДж/гол. Энергию корма (и пропорционально ей концентрацию всех питательных веществ) изменяли в диапазоне от 12,9 до 14,3 МДж/кг, оптимизировали рационы и получали стоимость 1 т корма. Из графика, изображенного на рисунке 1, видно, что энергия корма в крайних точках изменилась на 10,8% (от 12,9 до 14,3 МДж/кг), а цена — на 19,6% (от 11 700 до 14 000 руб/т).

В предположении, что при изменении концентрации энергии корма животные пропорционально увеличивают или уменьшают его потребление для удовлетворения суточной потребности, построен график (рис. 2), отображающий потребление корма и стоимость суточного рациона на голову в зависимости от концентрации энергии рациона. Как видим, оптимальный уровень энергии комбикорма ПК-5 составляет 13,5 МДж/кг, стоимость суточного потребленного корма при этом минимальна — 32,07 руб/гол.

Для определения потребности свиней в питательных веществах с учетом конкретных условий их содержания

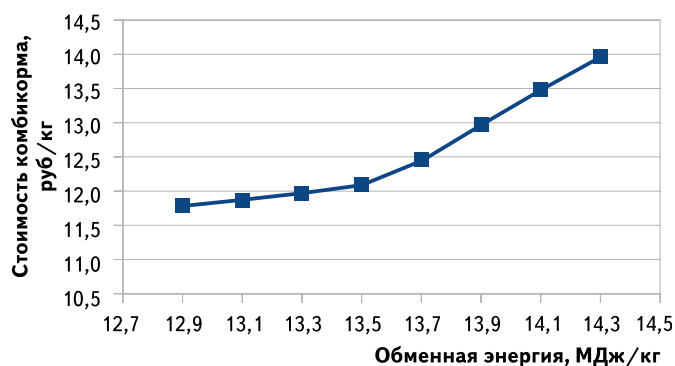


Рис. 1. Зависимость стоимости комбикорма ПК-5 от концентрации энергии и питательных веществ

в качестве исходных данных используются следующие параметры: средняя масса новорожденных поросят; возраст и средняя масса животных при постановке на откорм; возраст и средняя масса при забое; условия откорма (совместное или раздельное содержание боровков и свинок, плотность размещения, температура в помещении, количество фаз откорма и их продолжительность); стоимость кормовых компонентов; цена реализации свинины.

После введения в программу расчета исходных данных строится прогноз динамики живой массы, дифференцированной по отложению белка и жира; рассчитывается суточная потребность в энергии, протеине, аминокислотах и минеральных веществах, обеспечивающих прогнозируемую динамику живой массы; задается энергия кормовых рационов, рассчитывается суточное потребление корма. Далее оптимизируется состав рационов, оцениваются затраты кормов в натуральном и денежном выражении по всем фазам откорма и оценивается рентабельность производства свинины в данном варианте. При изменении начальных условий по продолжительности откорма или по убойной массе рассчитываются альтернативные варианты, сравниваются и из них выбирается наилучший.

Следует отметить многообразие используемых различными авторами математических моделей, описывающих потребности свиней в питательных веществах. В качестве обзора приведем некоторые из них, ставшие основой нашей модели. Динамика живой массы растущих свиней описывается уравнением Михаэлиса — Ментена [5, 7]. Общий вид уравнения:

$$BW(m) = BW_0 + ((BW_F - BW_0)(m/K)^c) / (1 + (m/K)^c),$$

- где $BW(m)$ — масса животного в m -й день жизни;
 BW_F — предельная живая масса взрослого животного;
 BW_0 — средняя живая масса при рождении;
 m — возраст животных в днях, для которого определяется масса;
 K — параметр, равный возрасту в днях, в котором получают $1/2 BW_F$;
 c — параметр менее единицы, связанный с изменениями в пропорциональном росте и форме кривых роста.

Полученная кривая роста позволяет вычислить ежедневный прирост живой массы ΔBW , а затем выделить в нем приращение белка ΔP и жира ΔL . В различных источниках приводятся отличающиеся формулы для оценки отложения белка и жира в приросте в зависимости от живой массы свиней. Например, в [5] приращение белка (г/день) в возрасте m дней для откармливаемых боровков оценивается формулой

$$\Delta P = 133(0,7078 + 0,013764BW(m) - 0,00014211BW(m)^2 + 3,2698 \cdot 10^{-7} \cdot BW(m)^3).$$

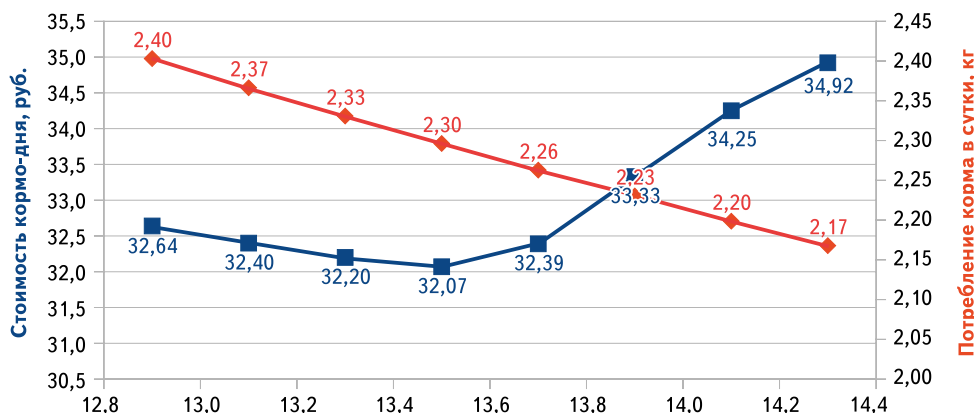


Рис. 2. Зависимость потребления корма и стоимости кормо-дня от концентрации энергии в комбикорме ПК-5

Отложение жира (г/день):

$$\Delta L = (ME_{\text{потр}} - ME_{\text{подд}} - 10,6\Delta P) / 12,5,$$

где $ME_{\text{потр}}$ — потребленная энергия корма;

$ME_{\text{подд}}$ — энергия корма, затрачиваемая на поддержание жизни.

В качестве сравнения приведем формулы для оценки приращений белка (ΔP) и жира (ΔL) из других источников.

Источник [1]:

$$\Delta P = 0,944BW^{0,62} + 0,137\Delta BW;$$

$$\Delta L = -2,278BW^{0,62} + 0,356\Delta BW.$$

Источник [4]:

$$\Delta P = 5,73BW^{0,75} - 0,1513BW^{1,5} + 0,11\Delta BW;$$

$$\Delta L = -141,42 + 2,6454BW + 0,2921\Delta BW.$$

Сравнительный анализ всех формул показывает высокую сопоставимость их по отложению белка и меньшую — по отложению жира, особенно на заключительной стадии откорма.

Последние формулы представляются нам наиболее интересными, так как отложение белка и жира выражается не только через текущую живую массу, но и через ее ежедневный прирост, что позволяет оценить эти значения при одинаковой живой массе и при различной интенсивности откорма.

В источнике [5] дана формула для оценки отложения белка как функция потребляемой энергии:

$$\Delta P, \text{ (г/день)} = \{30 + [21 + 20 \cdot \exp(-0,021BW)](ME_{\text{потр}} - 1,3 ME_{\text{подд}})(Pd_{\text{max}} \text{ или среднее } Pd / 125)[1 + 0,015(20 - T)]\} \cdot \text{корр. коэфф.},$$

где корр. коэфф. — корректирующий коэффициент;

T — температура окружающей среды, °C.

Данное выражение по сравнению с приведенными выше позволяет точнее оценить отложение белка у животных при массе более 80 кг. Суточная потребность в обменной энергии (ОЭ) определяется из калькуляции ее затрат на поддержание жизни, на синтез и отложение белка и жира, и в общем виде записывается формулой

$$OЭ = K_1 \cdot BW^A + K_2 \cdot \Delta P + K_3 \cdot \Delta L,$$

где первое слагаемое отражает потребность в энергии на поддержание жизни, второе и третье — на синтез и отложение белка и жира.

Суточная потребность боровков в обменной энергии рассчитывается согласно источнику [5] по формуле:

$$OЭ \text{ (ккал/день)} = 10,638 (1 - \exp[-\exp(-3,803)BW^{0,9072}]).$$

Для других групп (свинки, хрячки) приводятся аналогичные формулы с различающимися коэффициентами. Здесь же даются корректирующие коэффициенты для потребления энергии в зависимости от температуры окружающей среды и плотности посадки животных в станках. Вводится понятие нижней критической температуры (LCT), которая определяется выражением

$$LCT \text{ (°C)} = 17,9 - 0,0375BW.$$

Потребление энергии увеличивается на 1,5% на каждый градус ниже LCT и уменьшается при температуре окружающей среды выше LCT .

Вводится понятие минимальной площади пола на 1 гол., при которой обеспечивается максимальное потребление энергии:

$$OЭ \text{ (м}^2\text{/гол)} = 0,0336BW^{0,667}.$$

При несоблюдении этих условий уровень потребления энергии уменьшается на 0,252% на каждый процент уменьшения площади пола (в связи с уменьшением суточного потребления корма), что приводит к отклонениям в худшую сторону показателей прироста по сравнению с прогнозируемыми.

В источнике [1] приведены два варианта оценки потребности в обменной энергии:

по живой массе и среднесуточному приросту

$$OЭ \text{ (МДж/гол)} = 0,597BW^{0,62} + 0,029\Delta BW;$$

по затратам на поддержание жизнедеятельности, на синтез и отложение в теле белка и жира

$$OЭ \text{ (кДж/гол)} = 955BW^{0,62} + 43,76\Delta P + 51,6\Delta L.$$

Обе формулы дают близкие значения во всех диапазонах откорма и хорошо согласуются с формулами из других источников.

Важную роль при оценке эффективности (рентабельности) выбранного варианта кормления имеет суточное потребление корма. В [5] приводится выражение для оценки максимального суточного потребления корма M_{\max} в зависимости от живой массы свиней:

$$M_{\max} \text{ (г/день)} = 111BW^{0,803} + 111BW^{0,803}(LCT - T) \cdot 0,0252.$$

Данная формула существенно завышает оценку потребления по сравнению с его реальными значениями, особенно на последних фазах откорма. И скорее, она служит для экспертной оценки физиологической возможности потребления животным заданного количества корма.

Согласно источнику [3] суточное потребление корма рассчитывается по формуле

$$M \text{ (кг)} = 0,00000108713BW^3 - 0,000420311BW^2 + 0,0581587BW - 0,16179.$$

В источнике [1] дана формула

$$M \text{ (кг)} = 0,124BW^{0,75}.$$

Оценка по формулам, приведенным в [1] и [3], более реально отражает фактическое потребление корма, которое всегда ниже, чем M_{\max} .

Практически все источники рекомендуют оценивать потребление корма через суточную потребность в обменной энергии ($OЭ_{\text{сут}}$) и через концентрацию обменной энергии в рационе ($OЭ_{\text{рац}}$):

$$M = OЭ_{\text{сут}} / OЭ_{\text{рац}} \text{ при условии } M < M_{\max}.$$

Это условие отражает тот факт, что при разной концентрации энергии рационов животные удовлетворяют суточную потребность в энергии за счет изменения потребления корма.

Литература

1. Рекомендации по детализированному кормлению свиней мяс ного типа. ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Дубровицы. — 2016.
2. Рядчиков, В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. /В.Г. Рядчиков — Краснодар, КГАУ. — 2014.
3. Brazilian Tables for Poultry and Swine. Edit: H.S. Rostagno. Viçosa — MG, Brazil, 2005.
4. M. Kirchgeßner. Tierernährung. DLG-Verlag. 2011.
5. Nutrient requirements of swine. NRC, — 2012.
6. PIC. Справочник по питательности кормов для свиней. — 2016.
7. A.P. Schinckel, M.E. Einstein, S. Jungst and others. Daily Feed Intake, Energy Intake, Growth Rate and Measures Rate of Dietary Energy Efficiency of Pigs from Four Sire Lines Fed Diets with High or Low Metabolizable and Net Energy Concentrations // Asian Australas. J. Anim. 2012, Sci Volume 25 (3). ■

Продолжение в следующих номерах



ИНФОРМАЦИЯ

Зерновые интервенции может провести в начале 2018 г. Минсельхоз России, сообщил первый заместитель министра сельского хозяйства РФ Джамбулат Хатуов на конференции Национальной ассоциации экспортеров сельскохозяйственной продукции. Для стабилизации цен на зерно и снятия излишков с рынков ряда регионов правительство решило запустить новый механизм — систему субсидирования затрат на железнодорожные перевозки зерна в экспортных направлениях из отдаленных от портов регионов. Как следует из проекта постановления, разработанного Минсельхозом, стимулировать экспорт зерна предлагается из 13 регионов, субсидируемый объем отгрузок

оценен в 3,2 млн т, на которые будет выделено почти 3 млрд руб.

По подсчетам Минсельхоза, снижение цены в результате рекордного валового сбора привело к сокращению рентабельности аграриев в среднем на 8,4%, до 12–14%. В результате сельхозпроизводители к концу октября недополучили около 60 млрд руб., в течение сезона эти потери увеличатся до 100 млрд руб. В конце прошлой недели законодательное собрание Новосибирской области приняло обращение к главе Минсельхоза Александру Ткачёву о необходимости оказания помощи аграриям в реализации рекордного урожая зерна. По словам депутатов, переполненный интервенционный фонд и большие переходя-

щие остатки с прошлого года обвалили цену на зерно более чем в два раза. 13 ноября в Новосибирской области прошло заседание оперативного штаба Минсельхоза. На нем Джамбулат Хатуов сказал, что меры по обеспечению транспортировки и реализации зерна из Новосибирской области будут усилены. На следующий день на заседании штаба в Москве директор Департамента регулирования рынков АПК Анатолий Куценко дал задание всем регионам подготовить полную информацию о вывозимом зерне, ценах и игроках на этом рынке, чтобы обсудить расширение экспортного коридора для российских сельхозпроизводителей.

agroinvestor.ru