

УДК 636.084

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТИ В ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СВИНЕЙ РАЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

А. Н. Лазаревич, кандидат сельскохозяйственных наук

Красноярский научно-исследовательский институт
животноводства

ОП ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

E-mail: krasnigtig75@yandex.ru

Ключевые слова: энергия, белок, жир, продукция, температура, рацион, генетический потенциал, свинья

Реферат. Энергия в рационе свиней крайне необходима для обеспечения обменных функций, и если количество энергии ограничено, то даже при оптимальном поступлении в организм всех питательных веществ они не в состоянии обеспечить животным реализацию их генетического потенциала. Основные затраты в кормлении сводятся к удовлетворению потребности животных в энергии. Целью исследований являлось определение потребности в обменной энергии свиней беконного, мясного и мясосального направления продуктивности на заключительном этапе откорма в зависимости от генетического потенциала, условий содержания и в соответствии с планируемым уровнем продуктивности и качеством свинины. Объектом исследования являлись свиньи пород дюрок, ландрас и крупная белая, находящиеся на откорме в ООО «Агропромышленный холдинг «Восток»» Красноярского края. Метод исследований – факториальный. Анализ химического состава свинины был произведен в КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория» г. Красноярска. Проведенные исследования показали, что обменная энергия является научно обоснованным критерием определения энергетических потребностей животных. Предлагаемая методика является инновационным решением нормирования потребности животных в обменной энергии на заключительном этапе откорма и включает факториальный метод, основанный на знании затрат энергии на определенные физиологические функции. Это позволяет достаточно точно прогнозировать качество свинины и продуктивность животных в зависимости от генетического потенциала, физиологического состояния и условий содержания, что подтверждают данные, полученные в результате исследования. Применение методики на свиноводческих предприятиях дает возможность организовать кормление животных на научной основе и производить качественную продукцию с минимальными материальными затратами на кормовые средства, которые в Красноярском крае в последние годы составляют до 60 % в себестоимости свинины.

METHODOLOGY OF CALCULATING THE REQUIREMENT OF METABOLIC ENERGY OF PIGS OF DIFFERENT PRODUCTIVITY

Lazarevich A.N., Candidate of Agriculture

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, Krasnoyarsk, Russia

Key words: energy, protein, fat, production, temperature, diet, genetic capacity, pig.

Abstract. Energy is very important in the diet of pigs in order to enhance metabolic function. When energy is insufficient, nutritional agents can't contribute to enhancing genetic capacity of animals. The main costs in feeding relate to satisfy animals needs in energy. The research is aimed at defining the bacon pigs, meat-type pigs and meat and fat pigs at the last stage of fattening in dependence on genetic capacity, keeping conditions and pork quality. The authors investigated fattening Duroc pigs, Landras pigs and White pigs at Agricultural holding "Vostok" of the Krasnoyarsk Territory. The authors used factorial method and analyzed chemical composition of pork in veterinary laboratory of Krasnoyarsk. The research has shown that metabolic energy is a research criteria used for defining energy needs of animals. The authors suggest innovative methodology to rate animals needs in metabolic energy at the

last stage of fattening. It includes factorial method based on energy costs for specific physiological functions. This method and research data contribute to define pork quality and animal productivity in dependence on genetic capacity, physiological condition and keeping conditions. Application of this methodology at pig-breeding enterprises contributes to feeding animals on the basis of scientific method and produce agricultural production with low costs on feeds which makes 60 % of pork production costs in the Krasnoyarsk Territory.

Энергия в рационе свиней крайне необходима для обеспечения обменных функций, и если количество энергии ограничено, то даже при оптимальном поступлении в организм всех питательных веществ они не в состоянии обеспечить животным реализацию их генетического потенциала. Основные затраты в кормлении сводятся к удовлетворению потребности животных в энергии. Энергия требуется для обеспечения физиологических процессов и функций организма, связанных с работой дыхательной системы, циркуляцией крови, работой мышц, пищеварением, функциями выделения, обновлением тканей, что имеет непосредственное отношение к изменению живой массы животного. Немаловажное значение имеет энергия для терморегуляции, особенно при содержании свиней в условиях пониженных температур. Под энергетической потребностью свиней понимается сумма органических веществ корма (рациона), необходимых для различных обменных превращений в организме, связанных с поддержанием жизни и образованием продукции. Животное получает энергию в результате частичного или полного окисления углеводов, жиров и белков, поступивших в организм после переваривания корма или в результате распада гликогена, жира, белков, накопленных в теле самого животного. Даже в непродуктивном состоянии животные нуждаются в энергии для поддержания организма, сохранения постоянства температуры тела и мышечной активности. Животным помимо энергии на поддержание жизни требуется значительное количество энергии на производство продукции [1–12].

Обменная энергия представляет собой совокупность энергетических затрат организма животного, необходимых для обеспечения определенного уровня жизнедеятельности, биосинтеза и отложения в веществах продукции в соответствии с планируемым уровнем продуктивности [13].

Симптомы недостаточности обменной энергии: низкая температура тела, респираторные заболевания, расстройство всасывания кишечника,

снижение продуктивности, плохое отложение жира, снижение веса.

Симптомы избыточности обменной энергии – излишнее жиросотложение (осаливание).

Цель исследований – определить потребность в обменной энергии свиней беконного (дюрок), мясного (ландрас) и мясосального направления (крупная белая) в заключительный период откорма (70–100 кг) в зависимости от генетического потенциала, условий содержания и в соответствии с планируемым уровнем продуктивности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены на базе ООО «Агропромышленный холдинг «Восток»» Красноярского края. Объектом исследования являлись три группы свиней в количестве 25 голов каждая: 1-я группа – порода дюрок, 2-я – ландрас, 3-я – крупная белая. Отбор животных осуществляли по методу аналогов (по живой массе, упитанности, происхождению, возрасту). Средняя температура в свинарнике 18°C. Метод исследований – факториальный, по заданной продуктивности в заключительный период откорма (70–100 кг) [14–16].

Кормление животных проводили полнорационным комбикормом, который соответствовал следующим параметрам:

1. Концентрация ОЭ в сухом веществе комбикорма – 13,0 МДж/кг.
2. Содержание лизина:
 - 70–90 кг живой массы – 0,69 г/МДж;
 - 91–100 кг живой массы – 0,58 г/МДж.
3. Соотношение «лизин : метионин : цистин : треонин : триптофан» – 1 : 0,55 : 0,65 : 0,18.
4. Перевариваемость аминокислот – не менее 85 %.
5. Содержание метионина больше, чем цистина.
6. Содержание лизина – 5,3 г /100 г сырого протеина.

Анализ химического состава кормов и свинины был произведен в КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория», г. Красноярск.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Биологическое распределение обменной энергии корма в организме животного показано на рисунке и имеет следующее значение:

$$ОЭ = ЭПЖ + ЭТП + ЭТХО + ЭПП,$$

где ОЭ – обменная энергия, кДж;

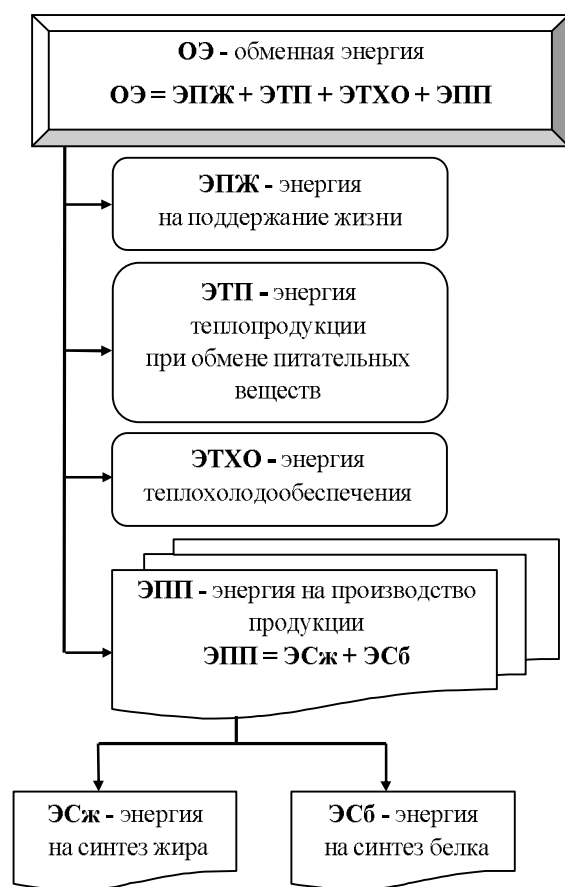
ЭПЖ – энергия на поддержание жизни, кДж;

ЭТП – энергия теплопродукции при обмене питательных веществ, кДж;

ЭТХО – энергия теплохолодообеспечения, кДж;

ЭПП – энергия на производство продукции, кДж.

Потери тепла и потребности животных в энергии на основной обмен не пропорциональны живой массе. В расчете на 1 кг живой массы потребности в энергии на основной обмен уменьшаются с увеличением живой массы. Теплопродукцию основного обмена животного оценивают по величине обменной массы, т.е. живой массы в степени 0,75 [17].



Биологическое распределение обменной энергии корма в организме животного
Biological distribution of feed metabolic energy in the animal

Нормы потребности животного в обменной энергии, представленные ниже, имеют средние показатели для обоих полов, т.е. для свинок и боровков, хотя они имеют различную продуктивность. Свинки поедают корма меньше на 10–12 %, и среднесуточные приросты у них ниже на 8–9 %. В то же время выход постного мяса у свинок выше на 3–4 %, чем у боровков [13].

Энергия на поддержание жизни – это количество энергии, которое необходимо для обеспечения жизнедеятельности организма (кровообращение, дыхание, секреция желез, поддержание активности нервных клеток и постоянной температуры тела). Энергия, использованная на поддержание жизни, вся в итоге освобождается из тела животного в виде тепла. Суточная потребность растущих свиней в энергии на поддержание жизни имеет следующее значение [13]:

$$ЭПЖ = 293 \text{ кДж} \cdot \text{Ж.М.}^{0,75},$$

где ЭПЖ – энергия на поддержание жизни, кДж на 1 гол. в сутки;

Ж.М.^{0,75} – метаболическая живая масса, кг.

Энергия теплопродукции при обмене питательных веществ – это количество энергии, освобождаемой в результате энергетических затрат пищеварительного тракта и обменных процессов в клетках тканей и органов. Энергия теплопродукции при обмене питательных веществ имеет следующее значение [13]:

$$ЭТП = 230 \text{ кДж} \cdot \text{Ж.М.}^{0,75},$$

где ЭТП – энергия теплопродукции, кДж на 1 гол. в сутки.

Энергия теплохолодообеспечения – это количество энергии, которое необходимо для терморегуляции организма животного. Стабильная температура тела поддерживается системой терморегуляции. Для поддержания постоянной температуры тела организм затрачивает определенное количество энергии. При оптимальной температуре эти затраты минимальны. Потребность в обменной энергии может увеличиваться или уменьшаться от температуры окружающей среды, если она отличается от критической для данного животного. Критической температурой (Ткр) является точка, ниже которой у животных возрастает теплопродукция, чтобы поддерживать постоянство температуры тела (температурный гомеостаз). Любое отклонение температуры от критической приводит в действие систему терморегуляции, причем, чем больше это отклонение, тем больше требуется организму затратить энергии для поддержа-

ния постоянной температуры тела. Содержание свиней при температуре ниже критической и использовании рекомендуемых норм кормления без дополнительной корректировки на температуру снижает среднесуточные приросты в среднем на 22 г на каждый градус ниже критической [18]. При повышении температуры выше критической потребление корма будет снижаться, поэтому делают поправку корма на ту же величину с учетом понижения среднесуточного прироста. При живой массе животного от 60 до 100 кг требуется дополнительно 39 г комбикорма (515 кДж ОЭ) в сутки на каждый градус ниже критической температуры [13]. Поэтому энергия теплохолодообеспечения имеет следующее значение:

$$\text{ЭТХО} = (18^\circ\text{C} - t) \cdot 515,0 \text{ кДж},$$

где ЭТХО – энергия теплохолодообеспечения, кДж на 1 гол. в сутки;

t – температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$.

Энергия на производство продукции – это отложение энергии в организме растущих и откармливаемых животных в форме белка и жира. Суммируя потребность на суточное отложение белка и жира в теле свиней, находящихся на откорме, в соответствии с планируемым уровнем продуктивности, рассчитываем суточную потребность растущих свиней в энергии на производство продукции по уравнению

$$\text{ЭПП} = \text{ЭСж} + \text{ЭСб},$$

где ЭПП – энергия на производство продукции, кДж на 1 гол. в сутки;

ЭСж – энергия на синтез жира, кДж на 1 гол. в сутки;

ЭСб – энергия на синтез белка, кДж на 1 гол. в сутки.

Энергия на синтез жира – это количество энергии, которое используется на образование продукции – прирост живой массы в виде отложенного жира. Исследованиями установлено, что

на отложение 1 г жира требуется 56,5 кДж обменной энергии кормов [13].

Энергия на синтез белка – это количество энергии, которое используется на образование продукции – прирост живой массы в виде отложенного белка. Исследованиями установлено, что на отложение 1 г белка требуется 50,2 кДж обменной энергии кормов [13].

Расчет обменной энергии для свиней беконного направления продуктивности. Для расчета энергии на производство продукции в заключительный период откорма использован химический состав свинины беконного направления: вода – 54,8 %, жир – 27,8, белок – 16,4, зола – 1,0 % [19].

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез жира имеет следующее значение:

$$\text{ЭСж} = 56,2 \text{ кДж} \cdot 0,278 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}},$$

где $\text{П}_{\text{п.с.с.}}$ – планируемый среднесуточный прирост, г.

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез белка имеет следующее значение:

$$\text{ЭСб} = 50,2 \text{ кДж} \cdot 0,164 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}}$$

Суточную потребность в обменной энергии для свиней породы дюрок (1-я группа) в заключительный период откорма (70–100 кг) в соответствии с планируемым уровнем продуктивности можно рассчитать по уравнениям:

– при оптимальной температуре:

$$\text{ОЭ}_1 = 523 \cdot \text{Ж.М.}^{0,75} + 31,75 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}},$$

где ОЭ_1 – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж;

– при отклонении от критической температуры:

$$\text{ОЭ}_2 = 523 \cdot \text{Ж.М.}^{0,75} + 31,75 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}} + [(18^\circ\text{C} - t) \cdot 515,0],$$

где ОЭ_2 – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж.

В табл. 1 представлены расчетные и полученные опытным путем, в результате проведенного исследования, данные.

Таблица 1

Зоотехнические показатели свиней беконного направления продуктивности
Livestock parameters of bacon pigs

Показатель	Расчет	Опыт
1	2	3
Количество, гол.	-	25
Период откорма, дней	39	39
Живая масса в начале откорма, кг	70,0	69,07±0,22
Живая масса в конце откорма, кг	100,0	98,74±0,41
Прирост живой массы, кг	30,0	29,67±0,28
Среднесуточный прирост, г	769,2	760,89±7,10

Окончание табл. 1

1	2	3
Количество ОЭ на 1 гол., МДж	1296,19	1296,19
Количество корма на 1 гол., кг	99,71	99,71
Содержание, %		
жира	27,80	28,26±0,03
белка	16,40	15,86±0,02
зола	1,00	1,00
влаги	54,80	54,88±0,04

Полученные данные свидетельствует, что существенных различий между расчетными и фактическими показателями не наблюдается.

Расчет обменной энергии свиней мясного направления продуктивности. Для расчета энергии на производство продукции в заключительный период откорма использован химический состав свинины мясного направления: вода – 51,7%, жир – 32,8, белок – 14,7, зола – 0,8% [19].

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез жира имеет следующее значение:

$$ЭСж = 56,2 \text{ кДж} \cdot 0,328 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $П_{п.с.с.}$ – планируемый среднесуточный прирост, г.

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез белка имеет следующее значение:

$$ЭСб = 50,2 \text{ кДж} \cdot 0,147 \cdot П_{п.с.с.}$$

Суточную потребность в обменной энергии для свиней породы ландрас (2-я группа) в заключительный период откорма (70–100 кг) в соответствии с планируемым уровнем продуктивности можно рассчитать по уравнениям:

– при оптимальной температуре:

$$ОЭ_1 = 523 \cdot Ж.М.^{0,75} + 25,81 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $ОЭ_1$ – обменная энергия на 1 гол в сутки, кДж;

– при отклонении от критической температуры:

$$ОЭ_2 = 523 \cdot Ж.М.^{0,75} + 25,81 \cdot П_{п.с.с.} + [(18^\circ\text{C} - t) \cdot 515,0],$$

где $ОЭ_2$ – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж.

В табл. 2 представлены расчетные и полученные опытным путем, в результате проведенного исследования, данные.

Как показывают данные таблицы, существенных различий между расчетными и фактическими показателями не наблюдается.

Расчет обменной энергии свиней мясо-сального направления продуктивности. Для расчета энергии на производство продукции в заключительный период откорма использо-

ван химический состав свинины мясо-сального направления: вода – 40,1%, жир – 34,9, белок – 24,2, зола – 0,8% [19].

Таблица 2

Зоотехнические показатели свиней мясного направления продуктивности
Livestock parameters of meat-type pigs

Показатель	Расчет	Опыт
Количество, гол.	-	25
Период откорма, дней	38	38
Живая масса в начале откорма, кг	70,0	68,69±0,22
Живая масса в конце откорма, кг	100,0	98,36±0,41
Прирост живой массы, кг	30,0	29,67±0,28
Среднесуточный прирост, г	789,5	780,79±7,26
Количество ОЭ на 1 гол., МДж	1318,62	1318,62
Количество корма на 1 гол., кг	101,43	101,43
Содержание, %		
жира	32,80	33,25±0,03
белка	14,70	14,27±0,01
зола	0,80	0,80
влаги	51,70	51,67±0,05

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез жира имеет следующее значение:

$$ЭСж = 56,2 \text{ кДж} \cdot 0,349 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $П_{п.с.с.}$ – планируемый среднесуточный прирост, г.

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез белка имеет следующее значение:

$$ЭСб = 50,2 \text{ кДж} \cdot 0,242 \cdot П_{п.с.с.}$$

Суточную потребность в обменной энергии для свиней породы крупная белая (3-я группа) в заключительный период откорма (70–100 кг) в соответствии с планируемым уровнем продуктивности можно рассчитать по уравнениям:

– при оптимальной температуре:

$$ОЭ_1 = 523 \cdot Ж.М.^{0,75} + 31,75 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $ОЭ_1$ – обменная энергия на 1 гол в сутки, кДж;

– при отклонении от критической температуры:

$$OЭ_2 = 523 \cdot Ж.М._2^{0,75} + 31,75 \cdot П_{п.с.с.} + [(18^\circ C - t) \cdot 515,0],$$

где $OЭ_2$ – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж.

В табл. 3 представлены расчетные и полученные опытным путем, в результате проведенного исследования, данные.

Таблица 3

Зоотехнические показатели свиней мясосального направления продуктивности
Livestock parameters of meat and fat pigs

Показатель	Расчет	Опыт
Количество, гол.	-	25
Период откорма, дней	39	39
Живая масса в начале откорма, кг	70	70,20±0,22
Живая масса в конце откорма, кг	100	100,13±0,42
Прирост живой массы, кг	30	29,93±0,28
Среднесуточный прирост, г	769,2	767,50±7,20
Количество ОЭ на 1 гол., МДж	1797,8	1797,8
Количество корма на 1 гол., кг	138,3	138,3
Содержание, %		
жира	34,90	35,58±0,05
белка	24,20	23,06±0,01
зола	0,80	0,80
влаги	40,10	40,56±0,06

Анализ полученных данных свидетельствует, что существенных различий между расчетными и фактическими показателями не наблюдается.

ВЫВОДЫ

1. Обменная энергия является научно обоснованным критерием определения энергетических потребностей животных.

2. Предлагаемая автором методика является инновационным решением нормирования потребности животных в обменной энергии на заключительном этапе откорма и включает факториальный метод, основанный на знании потребности в энергии на определенные физиологические функции. Это позволяет достаточно точно прогнозировать продуктивность животных в зависимости от генетического потенциала, физиологического состояния и условий содержания.

3. Используя разработанную методику, животноводческие предприятия по производству свинины могут организовать кормление животных на научной основе и производить качественную продукцию с минимальными материальными затратами на кормовые средства, которые в Красноярском крае в последние годы составляют до 60% в себестоимости свинины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверкиева О.Н., Клименко Т.И. Расчет рационов по чистой энергии // Животноводство России. – 2006. – № 4. – С. 28–29.
2. Гегамян Н.С., Пономарев Н.В., Черногоров А.Л. Эффективная система производства свинины (опыт, проблемы и решения). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – С. 150–169.
3. Голушко В.М., Винник Л.Н. Эффективность различного соотношения энергии и протеина и протеина в рационах молодняка свиней // Бюл. ВНИИФБиП с.-х. животных. – 1986. – Вып. 3 (82). – С. 53–56.
4. Кабанов В.Д. Интенсивное производство свинины. – 2-е изд., перераб. – М., 2006. – 377 с.
5. Мак-Дональд П., Эдвардс Р., Гринхалдж Дж. Питание животных / пер. с англ. А.А. Яковлевой. – М.: Колос, 1970. – 503 с.
6. Ниязов Н. Уровень энергии в рационе для откармливаемых свиней // Свиноводство. – 2005. – № 3. – С. 14–15.
7. Ноздрин Н.Т., Мысик А.Т. Обмен веществ и энергии у свиней. – М.: Колос, 1975. – 240 с.
8. Питание свиней: Теория и практика / пер. с англ. Н.М. Тепера. – М.: Агропромиздат, 1987. – 313 с.
9. Рядчиков В.Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы // С.-х. биология. – 2006. – № 4. – С. 68–81.
10. Campbell R. G., Dunkin A. C. Influence of feeding level and protein level in early life on the cellularity of adipose tissue and body fat content of growing pigs // Br. J. Nutr. – 1983. – Vol. 49. – P. 109–118.
11. Energy costs of protein and fat deposition in pigs fed ad libitum. / M.W. Tess, G.E. Dickerson, J.A Nienaber [et al] // J. Anim. Sci. – 1984. – Vol. 58. – P. 111–121.
12. Haydon K. D., Tanksley T. D., Knabe D. A. Performance and carcass composition of limit-fed crowing-finishing swine // J. Anim. Sci. – 1989. – Vol. 67. – P. 1916–1925.

13. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учеб.-практ. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 328 с.
14. Лазаревич А.Н. Методика расчета потребности в обменной энергии для свиней крупной белой породы // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 5. – С. 68–73.
15. Лазаревич А.Н. Методика расчета потребности в обменной энергии для свиней мясного направления // Вестн. Бурят. ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2016. – № 3. – С. 58–64.
16. Рядчиков В.Г. Факториальный метод определения потребности свиней в лизине: сб. науч. тр. СКНИИЖ. – Краснодар, 1986. – С. 26–36.
17. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1991. – 287 с.
18. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие. / А.П. Калашников [и др.]. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – С. 171.
19. Химический состав и пищевая ценность свинины [Электрон. ресурс] / Е.В. Пронь, В.И. Герасимов, Н.Н. Жерноклеев [и др.]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/28_NIOXXI_2008/Veterenaria/35145.doc.htm. – (Дата обращения: 25.12.2016).

REFERENCES

1. Averkieva O.N., Klimenko T.I., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2006, No. 4, pp. 28–29. (In Russ.)
2. Gegamyan N.S., Ponomarev N.V., Chernogorov A.L., *Effektivnaya sistema proizvodstva svininy (opyt, problemy i resheniya)* (Efficient system of pork production (experience, problems and solutions)), Moscow, FGNU Rosinformagroteh, 2010, pp. 150–169.
3. Golushko V.M., Vinnik L.N., *Byull. VNIIFBiP s. – h. zhivotnyh.*, 1986, No. 3 (82) pp. 53–56. (In Russ.)
4. Kabanov V.D., *Intensivnoe proizvodstvo svininy* (Intensive production of pigs), Moscow, 2006, 377 p.
5. Mak-Donald P., Edwards R., Grinhalzh Dzh., *Pitanie zhivotnyh* (Animal nutrition), Moscow, Kolos, 1970, 503 p.
6. Niyazov N., *Svinovodstvo*, 2005, No. 3, pp. 14–15. (In Russ.)
7. Nozdryn N.T., Mysik A.T., *Obmen veshchestv i energii u sviney* (Metabolism and energy in pigs), Moscow, Kolos, 1975, 240 p.
8. *Pitanie sviney: Teoriya i praktika* (Pig Feed: Theory and Practice), Moscow, Agropromizdat, 1987, 313 p.
9. Ryadchikov V.G., *S-h biologiya*, 2006, No. 4, pp. 68–81. (In Russ.)
10. Campbell R.G., *Br. J. Nutr.*, 1983, Vol. 49, pp. 109–118.
11. Tess M.W., Dickerson G.E., Nienaber J.A., *J. Anim. Sci.*, 1984, Vol. 58, pp. 111–121.
12. Haydon K.D., Tanksley T.D., Knabe D.A., *J. Anim. Sci.*, 1989, Vol. 67, pp. 1916–1925.
13. Ryadchikov V.G., *Osnovy pitaniya i kormleniya sel'skohozyaystvennykh zhivotnykh* (Fundamentals of feeding and feeding of farm animals), Krasnodar, KubGAU, 2012, 328 p.
14. Lazarevich A.N., *Sib. vestn. s-h nauki.*, 2015, No. 5, pp. 68–73. (In Russ.)
15. Lazarevich A.N., *Vestn. Buryat. GSHA im. V.R. Filippova*, 2016, No. 3, pp. 58–64. (In Russ.)
16. Ryadchikov V.G., *Faktorialnyy metod opredeleniya potrebnosti sviney v lizine* (Factorial method for determining the demand of pigs in lysine), Krasnodar, SKNIIZh, 1986, pp. 26–36.
17. Bogdanov G.A., *Kormlenie sel'skohozyaystvennykh zhivotnykh* (Feeding of farm animals), Moscow, Kolos, 1991, 287 p.
18. Kalashnikov A.P., *Normy i raciony kormleniya sel'skohozyaystvennykh zhivotnykh* (Norms and rations of feeding of farm animals) Moscow, Rossel'hoz'akademiya, 2003, p. 171.
19. Pron E.V., Gerasimov V.I., Zhernokleev N.N., available at: http://www.rusnauka.com/28_NIOXXI_2008/Veterenaria/35145.doc.htm. (December 25, 2016).