

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОТЕИНА МОЛОДНЯКОМ СВИНЕЙ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМБИКОРМОВ С МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКОЙ

Гамко Леонид Никифорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Кормление животных и частная зоотехния»

Кубышкин Андрей Валентинович, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика»

Хомченко Владимир Витальевич, аспирант кафедры «Кормление животных и частная зоотехния»

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

243365, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а, тел. 8-909-243-95-88, e-mail: gamkol@mail.ru

Ключевые слова: комбикорм, минеральная добавка, обменная энергия, азот, эффективность использования энергии

В статье приведены результаты исследований двух научно-хозяйственных опытов по скармливанию комбикормов молодняку свиней на доращивании, в состав которых включали высокобелковые корма и разные дозы смектитного трепела. В первом опыте, где молодняк свиней в опытных группах получал комбикорма с сухой молочной сывороткой в количестве 4,0% вместо сухого заменителя обезжиренного молока и 1,5 и 2,0% смектитного трепела в замену Микосорба - А, который включали в состав комбикорма контрольной группы. Во втором опыте опытные группы получали по составу такие же комбикорма, как в первом опыте, но было увеличено включение в их состав природной минеральной добавки – смектитного трепела 2,5 и 3,0 %. При одинаковой энергетической питательности комбикормов, но с включением разных доз природной минеральной добавки среднесуточные приросты были больше в опытных группах, которые получали комбикорма с добавкой 2,0, 2,5 и 3,0%, соответственно на 3,5 % и 4,3 % в сравнении с контрольными группами. В период двух физиологических опытов было установлено количество удержанного азота в теле молодняка свиней на доращивании, по которому можно судить об интенсивности белкового обмена и его использования на синтез продукции. При включении в состав комбикормов 2,0, 2,5 и 3,0% смектитного трепела, который богат минеральными веществами, способствовали удержанию азота и его использованию в первом опыте, в третьей группе удержано азота на 3,7% больше, во втором опыте во второй опытной группе удержано азота на 10,8 %, и в третьей группе на 15,0 % больше в сравнении с контролем, что сказалось на степени отложения белка в мясе. В зависимости от степени отложения азота в теле молодняка свиней определена часть прироста, полученного в целом за счет синтеза белка. Результаты расчета эффективности использования обменной энергии в организме молодняка свиней в двух опытах показали, что calorический коэффициент продукции больше у животных опытных групп и равнялся 20,3-20,6% за счет более экономного расхода обменной энергии на теплопродукцию. При проведении производственной проверки установлено, что себестоимость продукции в опытной группе была ниже на 1,5 %, а уровень рентабельности на 4,6 % больше.

Введение

Для повышения продуктивности молодняка свиней и снижения затрат обменной энергии на основные физиологические функции организма необходимо в условиях промышленной технологии производства свинины совершенствовать структуру кормов и исключить дорогостоящие добавки из их состава. В то же время даже при полном удовлетворении потребностей животных в энергии и питательных веществах с включением в состав комбикормов местных зерновых кормовых средств при скармливании в рационах молодняка свиней, где часто прослеживается хронический недостаток минеральных элементов, что приводит к нарушению обмена веществ, снижению продуктивности и соответственно к повышению затрат энергии на единицу продукции [1, 2, 3]. Положи-

тельное действие скармливания комбикормов молодняку свиней на доращивании, в состав которых включают высокобелковые корма, установлено рядом исследователей [4, 5, 6], которые отмечают, что высокобелковые корма с содержанием полноценного белка, служит основой всех жизненно важных процессов. Основным источником энергии для животных являются питательные вещества кормов, входящих в состав рациона. Носителями энергии являются такие органические вещества, как углеводы, липиды и белки, составляющие основную массу органических веществ в сухом веществе рациона [7,8]. В этой связи является актуальным изучение влияния комбикормов, разных по составу, на использование обменной энергии и протеина в организме молодняка свиней при включении природной минеральной добавки [9].

Цель исследований – определение эффективности использования обменной энергии и протеина в организме молодняка свиней при скармливании комбикормов, в состав которых включают высокобелковые корма и разные дозы природной минеральной добавки.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2015-2018 годах на свинокомплексе в цехе по выращиванию в ООО «Брянский мясоперерабатывающий комбинат». В первом опыте в каждой группе было по 10 голов средней живой массой в начале опыта 12,58-13,84 кг, во втором опыте в каждой группе находилось по 15 голов средней живой массой в начале опыта 13,50-14,34 кг. Контрольные группы в первом и втором научно-хозяйственных опытах получали комбикорм, в состав которого входили следующие корма и добавки, %: пшеница – 60,0, ячмень – 10,0, шрот соевый – 13,5%, шрот подсолнечный – 6,0, сухой заменитель обезжиренного молока – 4,0, масло подсолнечное – 2,0, Микосорб-А – 1,0, Премикс П-52-519; в комбикорма для опытных групп в первом опыте вместо сухого заменителя обезжиренного молока включали – 4,0% сухой молочной сыворотки и второй опытной группе добавляли премикс – 3,0 и 1,5% смектитного трепела вместо Микосорба-А, а третьей группе в составе комбикормов скармливали 2,5% премикса и 2,0% смектитного трепела. Во втором опыте опытные группы получали комбикорма, в состав которых включали премикс второй опытной группе 2,0 и третьей 1,5%, а смектитного трепела соответственно 2,5 и 3,0%. В период опытов каждой группе комбикорма готовили согласно рецептуре отдельно. Энергетическая питательность комбикормов в суточном рационе как в первом, так и во втором опытах соответствовала общепринятым нормам и составляла 12,3-13,0 МДж. Контрольные взвешивания молодняка свиней проводили на электронных весах в начале

и конце опыта. Учетный период длился 39 дней, согласно технологическому регламенту на комплексе. При достижении живой массы молодняка свиней в первом опыте 33,9-34,0 кг и во втором опыте 31,9 кг были проведены физиологические исследования по предложенной методике [9], где были определены баланс азота и энергии. В конце опытов определена экономическая эффективность скармливания молодняку свиней комбикормов разного состава с учетом стоимости 1 кг в период проведения исследований.

Результаты исследований

Следует отметить, что комбикорма с достаточно высоким уровнем обменной энергии и протеина оказали влияние на изменение среднесуточных приростов у молодняка свиней. С увеличением дозы смектитного трепела в составе комбикормов увеличивался и среднесуточный прирост как в первом, так и во втором опытах, где были 670,3 г или на 3,54% больше, и во втором опыте 568,1 г или на 4,3% выше в сравнении с контрольными животными. У молодняка свиней одинакового происхождения и возраста при одинаковой доставке обменной энергии может быть весьма различная способность к степени удержания азота в теле и его использования. Баланс азота и его использования в двух опытах приведен в таблице 1.

Данные баланса азота показывают, что включение в состав комбикормов 2,0, 2,5 и 3,0 % смектитного трепела оказало влияние на удержание азота в теле молодняка свиней. В первом опыте в третьей группе удержано азота на 3,7% больше, чем в контроле. Во втором опыте при включении в состав комбикорма во второй опытной группе 2,5 % природной минеральной добавки способствовало удержанию азота на 10,8 %, и в третьей группе с добавкой 3,0 % на 15,0 % больше, чем в контроле. Использование азота от переваренного в первом опыте оказалось более эффективным в контроле-

Таблица 1

Баланс азота в сутки на голову, г

| Показатель | Первый опыт | | | Второй опыт | | |
|---------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| | I - контрольная группа | II - опытная группа | III - опытная группа | I - контрольная группа | II - опытная группа | III - опытная группа |
| Принято | 32,00 | 32,00 | 32,00 | 31,50 | 31,50 | 31,50 |
| Выделено с калом | 9,20 | 8,80 | 7,40 | 7,49 | 7,12 | 7,30 |
| Переварено | 22,80 | 23,20 | 24,64 | 24,01 | 24,38 | 24,20 |
| Выделено с мочой | 12,00 | 13,40 | 13,40 | 14,10 | 13,40 | 12,80 |
| Выделено всего | 21,20 | 22,20 | 20,80 | 21,59 | 20,52 | 20,10 |
| Удержано в теле | 10,8±0,93 | 9,6±0,37 | 11,2±0,31 | 9,91±0,64 | 10,98±0,28 | 11,40±0,33 |
| % контролю | 100,0 | 89,0 | 103,7 | 100,0 | 110,8 | 115,0 |
| от принятого, % | 33,8 | 30,0 | 35,0 | 31,46 | 34,85 | 36,19 |
| от переваренного, % | 47,36 | 41,40 | 45,5 | 41,27 | 45,03 | 47,10 |

Таблица 2

Прогнозируемая продуктивность у молодняка свиней в период физиологических опытов в зависимости от степени отложения азота в теле

| Группа | Включено в состав комбикорма смектитного трепела, % | Живая масса молодняка свиней в период опыта, кг | Фактический среднесуточный прирост за период опыта, г | Удержано азота в теле, г | Количество белка в приросте, г | Ожидаемый прирост за счет удержанного азота в теле, г | Коэффициент переваримости азота, % |
|--------------------|---|---|---|--------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| Первый опыт | | | | | | | |
| I - контрольная | - | 33,9 | 617 | 10,8 | 67,5 | 338 | 71,3 |
| II - опытная | 1,5 | 34,1 | 633 | 9,6 | 60,0 | 300 | 72,5 |
| III - опытная | 2,0 | 34,0 | 667 | 11,2 | 70,0 | 350 | 77,0 |
| Второй опыт | | | | | | | |
| I - контрольная | - | 31,9 | 550 | 9,91 | 62,0 | 310 | 76,2 |
| II - опытная | 2,5 | 31,9 | 567 | 10,98 | 69,0 | 340 | 77,4 |
| III - опытная | 3,0 | 31,9 | 583 | 11,40 | 71,0 | 356 | 76,8 |

ной группе и составило 47,36 %, а в опытных 2 группах оно было в пределах 41,38 и 45,45 %. Во втором опыте, где молодняк свиней в составе комбикормов получал 2,5 и 3,0 % природной минеральной добавки, использование азота от переваренного было в опытных группах несколько выше и составило 45,03 и 47,10 %. Возможно, увеличение доз смектитного трепела в составе комбикормов с высокобелковыми кормами сказалось на использовании азота в организме молодняка свиней. При совершенствовании норм энергетического и протеинового питания для молодняка свиней и их практического применения является целесообразным разделение общих затрат на затраты, связанные с жизнедеятельностью, и затраты, которые идут на синтез и отложение в организме белка и жира [10, 11, 12]. Как известно, этот процесс един и неделим, и в этой связи авторы предлагают использовать факторный метод, применяя уравнения регрессии, которые позволяют произвести такое разделение затрат.

В наших исследованиях, где приводятся данные распределения обменной энергии и использования азота в организме молодняка свиней, получавших комбикорма в период опытов с достаточно высокой концентрацией обменной энергии в 1 кг сухого вещества (14,3 Мдж), и в комбикормах для опытных групп с добавкой разных доз природной минеральной добавки, мы по опытным данным спрогнозировали в физиологических опытах ожидаемую продуктивность в зависимости от степени удержанного азота в теле (табл.2).

Из данной таблицы видно, что фактический среднесуточный прирост в период физиологических опытов у молодняка свиней в опытных 2

группах был больше в первом опыте на 2,6 и 8,1 и во втором соответственно на 3,0 и 6,0%.

Количество белка в приросте у молодняка свиней, судя по балансу азота в группах, составило в первом опыте в контрольной группе 67,5, во второй группе – 60,0 и в третьей – 70,0 г., во втором опыте соответственно 62,0, 69,0 и 71,0 г. Отложение белка в приросте у молодняка свиней в первом и втором опытах показало, что с увеличением скармливания количества смектитного трепела в комбикорме в третьей группе способствовало повышению содержания белка в теле на 3,7 и во втором опыте соответственно на 14,5 % больше, чем в контрольных группах. Коэффициенты переваримости протеина у молодняка свиней в физиологическом опыте в опытных группах, получавших комбикорма с включением в их состав смектитного трепела, были выше в первом опыте во второй группе на 1,2 и в третьей на 5,7 %, во втором опыте эти показатели практически были одинаковыми, но больше, чем в контрольной группе. Известно, что в состав прироста помимо белка входят жир, вода и минеральные вещества, а зная количество полученного прироста за счет отложенного азота в теле, можно спрогнозировать ожидаемый прирост [8, 16].

Эффективность использования обменной энергии и азота в организме молодняка свиней являются взаимосвязанными процессами, которые влияют на величину прироста. Данные об эффективности использования обменной энергии у молодняка свиней при скармливании комбикормов, в состав которых включали высокобелковые корма и разные дозы смектитного трепела представлены в таблице 3.

Наиболее высокая эффективность использования обменной энергии установлена в первом

Таблица 3

Распределение обменной энергии в организме молодняка свиней на голову в сутки, МДж

| Показатель | Первый опыт | | | Второй опыт | | |
|--|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| | I - контрольная группа | II - опытная группа | III - опытная группа | I - контрольная группа | II - опытная группа | III - опытная группа |
| Количество смектитного трепела в составе комбикормов, % | - | 1,5 | 2,0 | - | 2,5 | 3,0 |
| Обменная энергия в рационе, МДж | 13,0 | 12,3 | 12,3 | 13,0 | 12,3 | 12,3 |
| Обменная энергия, израсходованная на основные физиологические функции, МДж | 6,29 | 9,29 | 6,38 | 6,0 | 6,0 | 6,10 |
| Расход энергии на теплопродукцию, МДж | 4,21 | 3,49 | 3,39 | 4,50 | 3,80 | 3,69 |
| Энергия продукции, МДж | 2,50 | 2,52 | 2,53 | 2,50 | 2,50 | 2,51 |
| Калорический коэффициент продукции, % | 19,23 | 20,5 | 20,6 | 19,20 | 20,3 | 20,4 |
| Коэффициент парциального использования энергии, % | 37,3 | 41,9 | 42,7 | 35,7 | 39,7 | 40,4 |

Таблица 4

Расчет экономической эффективности результатов исследований при выращивании молодняка свиней

| Показатель | Группа | |
|---|-----------------|--------------|
| | I - контрольная | II - опытная |
| Количество голов в опыте, гол. | 80 | 80 |
| Получено валового прироста, кг | 1744 | 1784 |
| Скормлено комбикорма на группу, кг | 3744 | 3744 |
| Стоимость 1 кг комбикорма с добавками, кг | 17,5 | 16,7 |
| Стоимость скормленных комбикормов, руб. | 65520 | 62525 |
| Затраты (электроэнергия, зарплата операторам, прочие), руб. | 78618 | 79480 |
| Цена реализации 1 кг живой массы, руб. | 100 | 100 |
| Выручка от реализации продукции, руб. | 174400 | 178400 |
| Себестоимость продукции, руб. | 144138 | 142005 |
| Прибыль от реализации продукции, руб. | 30262 | 36395 |
| Дополнительно полученная прибыль, руб. | x | 6133 |
| Рентабельность, % | 21,0 | 25,6 |

опыте в опытных 2 группах молодняка свиней за счет меньшего расхода энергии на теплопродукцию во второй опытной группе на 17,2, и в третьей на 19,5% в сравнении с контролем. Во втором опыте в опытных группах расход энергии на теплопродукцию составил на 15,6 и 18,0% меньше, что подтвердилось расчетом калорического коэффициента продукции с учетом отложения в приросте белка и жира. Энергия продукции у молодняка свиней при скормливании комбикормов, в состав которых включали высокобелковые корма и смектитный трепел во всех группах практически была одинаковой и составила 2,50-2,53 МДж. В конце исследований была определена экономическая эффективность скормливания разного состава комбикормов. Расчет экономической эффективности провели по результатам производственной проверки по предложенной

методике [15]. Полученные данные представлены в табл.4.

В результате расчета экономической эффективности в производственной проверке установлено, что себестоимость продукции в опытной группе, где скормливали комбикорма с минеральной добавкой 2,0 %, была ниже на 1,5 %, а уровень рентабельности на 4,6 % выше.

Мы полагаем, что прибыль и окупаемость дополнительных затрат в опытной группе сложились за счет разницы в цене скормливаемых комбикормов с включением в их состав более дешевых кормов и с увеличением валового прироста.

Выводы

Скормливание молодняка свиней на доращивании комбикормов разных по составу с включением природной минеральной добавки в первом опыте 1,5 и 2,0 %, во втором опыте 2,5 и

3,0 % оказало положительное влияние на увеличение среднесуточных приростов. Так, с увеличением дозы в составе комбикорма в первом опыте до 2,0 % среднесуточный прирост был на 3,54 % больше и во втором опыте, где добавляли 3,0% природной минеральной добавки, прирост был больше на 4,3 %. Удержано в теле азота у молодняка свиней во втором опыте в опытных группах на 10,8 и 15,0 % больше, чем в контроле. Количество прироста у животных опытных групп в зависимости от степени отложения азота в организме составило в первой группе 56,4, во второй группе 59,9 и в третьей 61,0 % по отношению к ожидаемому приросту. Калорический коэффициент продукции в опытных группах был 20,3-20,6 %, он незначительно выше, чем в контрольных группах.

Следовательно, судя по балансу азота количество белка в приросте было больше в опытных группах, которые получали с комбикормом 2,0 и 3,0% смектитного трепела на 3,7 и 14,5 % в сравнении с животными контрольных групп.

Библиографический список

1. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Т. Самохин. – Москва : Колос, 1979. – 471 с.
2. Кузнецов, С. Г. Биохимические критерии обеспеченности животных минеральными веществами / С. Г. Кузнецов // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 2. – С. 16-34.
3. Менякина, А. Г. Использование содержащего трепел цеолита в рационах свиней на откорме / А. Г. Менякина, Л. Н. Гамко, Н. И. Мамаева // Главный зоотехник. – 2013. – № 1. – С. 26-31.
4. Голушко, В. М. Эффективность обогащения низкопротеиновых рационов растущих свиней аминокислотами, витаминами и микроэлементами / В. М. Голушко // Труды БелНИИЖ. – Минск : Урожай, 1979. – Т. 20. – С. 26-27.
5. Ниязов, Н. С.-А. Эффективность использования комбикормов с разными уровнями протеина, обменной энергии и доступных аминокислот у помесных свиней мясного типа / Н. С.-А. Ниязов, О. Н. Родионова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2018. – № 2. – С. 57-67.
6. Еримбетов, К. Т. Особенности метаболизма и формирования мясной продуктивности у свиней разных генотипов / К. Т. Еримбетов, О. В. Обвинцева, В. В. Михайлов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2018. – № 1. – С. 51-63.
7. Архипов, А. В. Нарушения обмена веществ при недостатке или избытке в рационе энергии / А. В. Архипов // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Брянск : Брянская ГСХА, 2013. – С. 95-119.
8. Дмитроченко, А. П. Потребность свиней в энергии, питательных и действующих веществах / А. П. Дмитроченко // Пищеварение и обмен веществ у свиней. - 1971. – № 3. - С. 249-253.
9. Дмитроченко, А. П. Эффективность использования энергии сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко // Взаимосвязь факторов кормления и их роль в использовании питательных веществ. – 1972. – Т. 171. – С. 87-93.
10. Махаев, Е. А. Использование обменной энергии растущими свиньями мясного типа на жизнедеятельность, синтез и отложение в теле белка и жира / Е. А. Махаев // Современные проблемы и научное обеспечение инновационного развития свиноводства : XXIII Международная научно-практическая конференция. – Москва : Лесные Поляны, 2016. – С. 188-194.
11. Махаев, Е. А. Затраты энергии свиньями мясного типа на поддержание жизнедеятельности, отложение и синтез белка и жира / Е. А. Махаев // Зоотехния. – 2002. – № 12. – С. 9-11.
12. Schiemann, R. Untersuchungen Zum Energieerhatungsbedare wachsender Schweine verschiedenen Geschlechts bei normalen und hohen Proteingehalten. J. Mitteilung. Versuche an Kastraten / R. Schiemann, W. Jentsch, Z. Hoffmann // Archiv fur Tierernahrung Akademie-Verlag. Berlin. – 1989. – С. 5-24.
13. Прогнозирование отложения белка в приросте в зависимости от использования азота рациона у молодняка свиней на откорме / Л. Н. Гамко, М. Б. Бадырханов, А. Г. Менякина, В. В. Хомченко // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства: материалы Международной научно-практической конференции. – Брянск: Брянский ГАУ, 2016. – С. 36-39.
14. Гамко, Л. Н. Переваримость и трансформация в продукцию питательных веществ корма при скармливании молодняку свиней микрородосли / Л. Н. Гамко, В. Е. Подольников, Д. К. Уфимцев // Свиноводство. – 2008. – № 3. – С. 16-18.
15. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / МСХ СССР ; ВАСХНИЛ. – Москва, 1983. – 145 с.

USAGE OF EXCHANGE ENERGY AND PROTEIN BY YOUNG PIGS IN CASE OF FEEDING THEM WITH COMBINED FEED WITH MINERAL ADDITIVE

Gamko L.N., Kubyshkin A.V., Khomchenko V.V.
FSBEI HE Bryansk State Agrarian University

243365, Bryansk region., Vygonichsky district, Kokino v., Sovetskaya st., 2a, tel. 8-909-243-95-88, e-mail: gamkol@mail.ru

Key words: compound feed, mineral additive, metabolic energy, nitrogen, energy efficiency

The article presents results of studies of two scientific and economic experiments on giving compound feeds to young nursery pigs, which included high-protein feed and different doses of smectite tripoli. In the first experiment, young pigs in the test groups received 4.0% of dry milk whey in the combined feed instead of dried skimmed milk substitute and 1.5 and 2.0% of smectite tripoli as a substitute for Mikosorb-A, which was included in the control group feed. In the second experiment, the test groups received the same compound feed composition as in the first experiment, but natural mineral supplement was increased (smectite tripoli of 2.5 and 3.0%). With the same energy nutritional value of compound feeds, but with different doses of natural mineral supplements, the average daily gains were greater in the test groups that received additives of 2.0, 2.5 and 3.0%, respectively by 3.5% and 4.3 % in comparison with the control groups. In the experiments, the amount of nitrogen retained in the body of young pigs was established, which can be used to judge the intensity of protein metabolism and its use in product synthesis. When 2.0, 2.5 and 3.0% of smectite Tripoli, which is rich in minerals, was included in the feed composition, it contributed to nitrogen retention and its use in the first experiment, 3.7% more nitrogen was retained in the third group, nitrogen was retained by 10.8% in the second experiment in the second test group and in the third group by 15.0% more in comparison with the control, which affected the degree of protein deposition in meat. Depending on degree of nitrogen deposition in the body of young pigs, a part of growth obtained due to protein synthesis is determined. The results of calculating the efficiency of exchange energy usage in the body of young pigs in two experiments showed that caloric coefficient of production is greater in animals of the experimental groups and was 20.3-20.6% due to more economical consumption of exchange energy for heat production. It was found during production check that the cost of production in the experimental group was lower by 1.5%, and the level of profitability was 4.6% higher.

Bibliography

1. Georgievsky, V. I. Mineral nutrition of animals / V. I. Georgievsky, B. N. Annenkov, V. T. Samokhin. - Moscow: Kolos, 1979.- 471 p.
2. Kuznetsov, S. G. Biochemical criteria of animals' supply with minerals / S. G. Kuznetsov // *Agricultural Biology*. - 1991. - No. 2. - P. 16-34.
3. Menyakina, A. G. Usage of tripoli-containing zeolite in fattening rations / A. G. Menyakin, L. N. Gamko, N. I. Mamaeva // *Chief livestock specialist*. - 2013. - No. 1. - P. 26-31.
4. Golushko, V. M. Efficiency of enrichment of low protein rations of growing pigs with amino acids, vitamins and trace elements / V. M. Galushko // *Scientific works of BelSRIAB*. - Minsk: Urozhay, 1979.- V. 20. - P. 26-27.
5. Niyazov, N. S.-A. Efficiency of using mixed feeds with different levels of protein, metabolic energy and available amino acids in cross-breed meat-type pigs / N. S.-A. Niyazov, O. N. Rodionova // *Problems of biology of productive animals*. - 2018. - No. 2. - P. 57-67.
6. Erimbetov, K. T. Features of metabolism and formation of meat productivity of pigs of different genotypes / K. T. Erimbetov, O. V. Obvintseva, V. V. Mikhailov // *Problems of biology of productive animals*. - 2018. - No. 1. - P. 51-63.
7. Arkhipov, A. V. Metabolic disorders with a deficiency or excess of energy in the ration / A. V. Arkhipov // *Current problems of veterinary medicine and intensive animal breeding: a collection of scientific works of International Scientific and Practical Conference*. - Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy, 2013. -- P. 95-119.
8. Dmitrochenko, A. P. The need of pigs for energy, nutrients and active substances / A. P. Dmitrochenko // *Digestion and metabolism of pigs*. - 1971. - No. 2. - P. 249-253.
9. Dmitrochenko, A.P. Energy efficiency of farm animals / A.P. Dmitrochenko // *Interrelation of feeding factors and their role in usage of nutrients*. - 1972. - V. 171. - P. 87-93.
10. Makhaev, E. A. Usage of exchange energy by growing meat-type pigs for vital functions, synthesis and deposition of protein and fat in the body / E. A. Makhaev // *Current problems and scientific support for the innovative development of pig production: XXIII International Scientific and Practical Conference*. - Moscow: Lesnye Polyany, 2016. -- P. 188-194.
11. Makhaev, E.A. Energy costs of meat-type pigs for life support, deposition and synthesis of protein and fat / E.A. Makhaev // *Zootechny*. - 2002. - No. 12. - P. 9-11.
12. Schiemann, R. Untersuchungen Zum Energieerhatungsbedare wachsender Schweine verschiedenen Geschlechts bei normalen und hohen Proteingaben. J. Mitteilung. Versuche an Kastraten / R. Schiemann, W. Jentsch, Z. Hoffmann // *Archiv fur Tierernahrung Akademie-Verlag*. Berlin. - 1989. - 39. - P. 5-24.
13. Prediction of protein deposition depending on usage of nitrogen in rations of fattened young pigs / L. N. Gamko, M. B. Badyrkhanov, A. G. Menyakina, V. V. Khomchenko // *Intensity and competitiveness of livestock industries: materials of the International scientific-practical conference*. - Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2016. -- P. 36-39.
14. Gamko, L. N. Digestibility and transformation into production of food nutrients when feeding young pigs with microalgae / L. N. Gamko, V. E. Podolnikov, D. K. Ufimtsev // *Pig breeding*. - 2008. - No. 3. - P. 16-18.
15. Methodology for determining economic efficiency of usage of results of scientific research, new equipment, inventions and rationalization proposals in agriculture / Ministry of Agriculture of the USSR; All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V.I. Lenin. - Moscow, 1983. - 145 p.