

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ 20-ГИДРОКСИЭКДИЗОНА НА АЗОТИСТЫЙ МЕТАБОЛИЗМ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОРОСЯТ В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

¹Еримбетов К.Т., ²Обвинцева О.В., ²Соловьева А.Г.

¹Научно-исследовательский центр «Парк активных молекул», Обнинск Калужской обл.;

²ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФНЦ животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской обл., Российская Федерация

Одним из подходов в создании нового поколения биологически активных добавок для применения в животноводстве может стать использование фитопрепаратов, повышающих резистентность и адаптивную способность животных. Цель работы – исследование влияния 20-гидроксиэкдизона – адаптогена растительного происхождения на метаболизм азотистых веществ и продуктивность поросят в период выращивания. Эксперимент проведен на помесных поросятах, боровках (♂ датский йоркшир × ♀ датский ландрас) в период выращивания до достижения живой массы 53-62 кг. В возрасте 60 суток были сформированы 2 группы поросят: контрольная (n=4) и опытная (n=3), получавшие комбикорм с содержанием (г/кг) сырого протеина 158,7, лизина 7,7, треонина 4,8, метионина 4,6, обменной энергии 12,7 МДж/кг. В рацион поросят опытной группы вводили препарат 20-гидроксиэкдизона из расчёта 30 мг/кг корма. У поросят опытной группы по сравнению с контролем отмечено уменьшение выделения азота с мочой (на 19,6%, $P<0,05$) при одинаковой переваримости протеина корма. Отложение азота было выше у поросят опытной группы на 13,4 % ($P<0,001$), а содержание мочевины в сыворотке крови была ниже на 25% ($P<0,05$) в сравнении с контролем. Скармливание добавки 20-гидроксиэкдизона способствовало повышению белоксинтезирующей активности печени. У поросят опытной группы концентрация общего белка ($P<0,05$), альбуминов ($P<0,01$) и глобулинов в крови была выше в сравнении с контролем. У поросят опытной группы были выше ($P<0,05$) длина туловища (на 8,2%), площадь «мышечного глазка» (на 34,5%) и масса окорока (на 32,1%); при этом меньше толщина сала над 6-7 грудными позвонками. Заключение, что у помесных свиней в период выращивания применение добавки 20-гидроксиэкдизона обеспечивает повышение эффективности использования аминокислот на синтез и отложение белков в теле.

Ключевые слова: помесные поросята, продуктивность, белковый состав крови, мочевина, креатинин, баланс азота, активность ферментов.

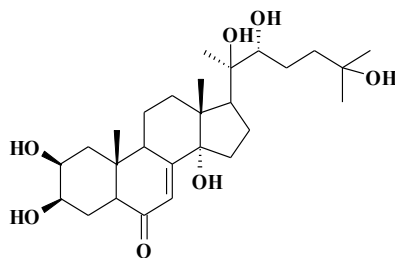
Проблемы биологии продуктивных животных, 2019, 44-52

Введение

Процессы метаболизма белков в организме растущих животных во многом зависят от условий питания, содержания, интенсивности их выращивания и других факторов. Особый интерес представляют исследования по изучению особенностей обмена белков в организме интенсивно растущих животных в связи с разным обеспечением аминокислотами и биологически активными веществами. Ограниченность знаний в области механизмов регуляции синтеза и отложения в организме белков сдерживает разработку методов, средств и технологий, способствующих максимальному проявлению генетического потенциала мясной продуктивности свиней, в том числе в плане получения высококачественной свинины с определённым соотношением жира и белка в мясе (Черепанов, 1994; Еримбетов, 2007, 2018; Robina et al., 2013; Fuentes et al., 2014; Liu et al., 2015; Ayuso et al., 2015).

Определение условий питания, адекватных физиологическим потребностям свиней, способствует более полной реализации продуктивного потенциала при минимальных затратах корма на единицу продукции. Актуальной проблемой в свиноводстве является разработка полнорационных комбикормов с оптимальным содержанием протеина, энергии и незаменимых аминокислот (Ниязов и др. Рекомендации по повышению биоконверсии питательных веществ корма в продукцию и улучшению качества свинины, Боровск, 2007). Большое значение имеет применение добавок биологически активных веществ, в том числе фитобиотиков, позволяющих получать высокие среднесуточные приросты живой массы, повышать эффективность биоконверсии корма на единицу продукции и качество мяса (Еримбетов и др., 2011; Пьянкова и др., 2015; Обвинцева и др., 2016; Li et al., 2018; Соловьёва и др., 2019).

Одним из подходов в создании нового поколения биологически активных добавок для применения в животноводстве может стать использование фитопрепаратов, повышающих резистентность и адаптивную способность животных. Особый интерес в этом плане представляют растительные источники фитоэкдистероидов – полигидроксилированных стерinov, не оказывающих у млекопитающих гормонального действия и обладающих низкой токсичностью. Одним из наиболее широко изучаемых фитоэкдистероидов является 20-гидроксиэкдизон, входящий в состав некоторых видов лекарственных растений:



Эмпирическая формула: $C_{27}H_{44}O_7$.

Молекулярная масса: 480,64

Множественность физиологических эффектов в сочетании с низкой токсичностью 20-гидроксиэкдизона позволяет использовать его как индивидуальное соединение, так и в составе комбинированных препаратов. За последние годы отмечается большой прогресс в изучении фитоэкдистероидов, интенсивно исследуются их физиологическое действие при различных патологиях и корригирующие свойства в отношении обмена веществ в организме (Gorelick-Feldman et al., 2008; Masuda et al., 2009; Cohick et al., 2010; Luo et al., 2012; Володин, 2013; Kumar et al., 2013; Zhang et al., 2014; Li et al., 2014; Anthony et al., 2016; Фёдорова и др., 2018). По данным исследований (Anthony et al., 2015), 20-гидроксиэкдизон повышает синтез белка путем активации сигналов через РКВ/Akt (протеинкиназа В/Akt киназа (RAC-альфа серин/треониновая протеинкиназа) на мишень комплекса рапамицин 1 (mTORC1).

Цель данной работы – изучение влияния экдистероида растительного происхождения 20-гидроксиэкдизона на метаболизм азотистых веществ и продуктивность поросят в период выращивания.

Материал и методы

Эксперимент был проведен в условиях вивария института на помесных поросятах, боровках (♂ датский йоркшир × ♀ датский ландрас). По принципу парных аналогов с учётом живой массы, в возрасте 60 суток были сформированы 2 группы поросят, получавших корм 2 раза в сутки (9.00 и 16.00) на протяжении всего опыта. Содержание групповое в клетках, поение из автопоилок. Опыт продолжался до достижения живой массы поросят 53–62 кг.

Животные контрольной и опытной групп в период выращивания получали комбикорм, в 1 кг которого содержалось сырого протеина 158,7 г, лизина 7,7 г, треонина 4,8

г, метионина 4,6 г, обменной энергии 12,7 МДж. При этом соотношение лизина к обменной энергии составило 61% (г/МДж). В рацион поросят опытной группы вводили препарат 20-гидроксизкдизон (сухой порошок) из расчета 30 мг/кг корма (табл. 1). На протяжении опыта проводили учёт потребления комбикорма, его питательность и расход на единицу прироста. Взвешивание поросят проводили в начале опыта и в конце возрастного периода.

Для характеристики усвоения азота кормов и оценки эффективности их использования провели балансовый опыт в конце периода выращивания на 7 животных (n=3 в контрольной группе и 4 в опытной группе). После проведения балансового опыта провели убой всех 7 животных с последующей обваловкой туш и взятием образцов органов и тканей для физиолого-биохимического исследования.

Для оценки метаболизма азотистых веществ у поросят в сыворотке крови на автоматическом биохимическом анализаторе АРД 300 были определены: общий белок и альбумин – биуретовым методом; концентрация мочевины диацетилмонооксимным методом с помощью набора UREA 450 «Лаксма» (Coulambe, Fawreop, 1963); активность аспаратаминотрансферазы (АСТ) (КФ 2.6.1.1.), аланинаминотрансферазы (АЛТ) (К.Ф. 2.6.1.2.), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ) (К.Ф. 2.3.2.2.) проводили с использованием набора UTS («Юнимед»), содержание креатинина в плазме крови по (Лемперт, 1968). Анализ химического состава мышечной ткани (сухое вещество, белок, липиды) проводили по общепринятым методам (Лебедев, Усович, 1976). В ходе опытов проводили анализ кормов, кала и мочи на содержание сухого вещества по общепринятым методам и азота по Кьельдалю (на приборе Кьельтек). При оценке качества туш и мяса учитывали следующие показатели: площадь «мышечного глазка», толщину шпига, длину туловища, массу окорока (Гуменюк, Черкасская, 1977).

Таблица 1. Состав и питательность комбикормов для поросят в возрасте 60-120 суток.

Компоненты, %	Группы	
	Контроль	Опыт
Ячмень	48,6	48,6
Пшеница	20,0	20,0
Кукуруза	10,0	10,0
Шрот соевый	12,0	12,0
Шрот подсолнечный	6,0	6,0
Монохлоргидрат лизина	0,33	0,33
DL-метионин	0,03	0,03
Поваренная соль	0,4	0,4
Монокальцийфосфат	0,8	0,8
Мука известковая	1,2	1,2
Премикс КС-4	1,0	1,0
20-гидроксизкдизон	-	20 мг/кг корма
В 1 кг комбикорма содержится:		
ЭКЕ	1,27	1,27
Обменной энергии, МДж	12,7	12,7
Сырого протеина, г	158,7	158,7
Переваримого протеина, г	130	130
Лизина, г	7,7	7,7
Треонина, г	5,0	5,0
Метионина+цистина, г	4,77	4,77
Отношение лизин/ОЭ (г/МДж)	0,61	0,61
Сырой клетчатки, г	3,35	3,35
Кальция, г	8,0	8,0
Фосфора, г	6,49	6,49

Результаты и обсуждение

Результаты определения баланса азота показали, что скармливание пороссятам 20-гидроксиэкдизона в составе комбикорма способствует более эффективному использованию азотистых веществ корма в сравнении с контролем. У пороссят опытной группы меньше выделялся азота с мочой (на 19,6%, $P<0,05$) на фоне одинаковой переваримости протеина корма, а отложение азота было выше, чем в контрольной группе, на 13,4% ($P<0,001$) (табл. 2). При этом использование азота как от принятого, так и от переваренного было выше у пороссят опытной группы. О более эффективном использовании азотистых веществ корма в биосинтетических процессах в организме пороссят опытной группы свидетельствуют и величины отношения выделенного азота с мочой к потреблённому с кормом и переваренному азоту в кишечнике – на 18,8 и 20,5% ниже по сравнению с контролем. Аналогичная тенденция проявилась и по эффективности использования протеина корма (отношение потребленного протеина к 100 г отложенного белка в теле) у пороссят опытной группы было выше на 12,7% (табл. 2).

Таблица 2. Потребление и использование азота корма пороссятами в период выращивания ($M \pm m$).

Показатели	Группы	
	Контроль, n = 3	Опыт, n = 4
Принято азота с кормом, г /сут	42,8 $\pm$ 0,4	42,4 $\pm$ 0,1
Выделено, г / сут:	11,1 $\pm$ 0,4	11,0 $\pm$ 0,2
	с калом	с мочой
	13,8 $\pm$ 0,6	11,1 $\pm$ 0,3*
Переварено: г / сут.	31,7 $\pm$ 0,8	31,4 $\pm$ 0,5
	%	74,1 $\pm$ 1,1
Отложено в теле: г /сут	17,9 $\pm$ 0,1	20,3 $\pm$ 0,2***
	% от принятого	41,8 $\pm$ 0,2
	% от переваренного	47,9 $\pm$ 0,7***
Отношение (азот мочи / азот, принятый с кормом)	0,32	0,26
Отношение (азот мочи / азот переваренный)	0,44	0,35
Расход протеина на 100 г отложенного белка, г	239,1	208,8

Примечания: здесь и далее в таблицах: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$ по U-критерию при сравнении с контролем.

Таким образом, более эффективное использование азота корма у животных опытной группы по сравнению с контролем складывалось за счет меньшего выделения его с мочой и снижения мочевинообразования, на что указывает статистически значимая низкая концентрация в плазме крови мочевины (табл. 3). У пороссят опытной группы содержание мочевины в сыворотке крови была ниже на 25% ($P<0,05$) по сравнению с контролем. Более интенсивное расходование аминокислот на синтез белков у пороссят, получавших добавку 20-гидроксиэкдизона, способствовало тому, что меньшая их доля использовалась на окисление с образованием мочевины.

В плазме крови у животных опытной группы по сравнению с контролем обнаружена статистически значимая повышенная концентрация креатинина (табл. 3) – метаболита, в значительной мере коррелирующего с массой скелетных мышц (Еримбетов и др., 2011), что подтверждается показателями характеристики мясной продуктивности (табл. 4). Содержание общего белка в плазме крови в норме варьирует в диапазоне 44-71 г/л для пороссят в возрасте до 90 сут. (Ефимов и др., 2015). Белки являются дорогими в энергетическом плане: для транспорта одной аминокислоты в клетку требуется 3 молекулы АТФ, а для синтеза одной пептидной связи необходимо около 15 молекул АТФ (Рослый, Водолажский, 2007). По данным анализа белкового состава сыворотки крови, скармливание в составе комбикорма 20-гидроксиэкдизона пороссятам способствует повышению белоксинтезирующей активности по сравнению с контролем. У пороссят опытной группы концентрация общего белка (на 8,0%,

$P < 0,05$), альбуминов (на 9,2%, $P < 0,01$) и глобулинов (на 6,4%) была выше, чем в контроле (табл. 3).

Поддержание уровня общего белка в плазме крови достигается сдвигами в величине отношения суммы активности трансаминаз (АСТ и АЛТ) к активности ГГТ, которая минимально при критическом нижнем уровне белка. Обеспеченность аминокислот за счет мобилизации тканевого пула оценивается величиной этого отношения, поскольку низкий уровень белка в плазме крови компенсируются при более высокой активности ГГТ (Рослый, Водолажский, 2007). По данным активности АСТ, АЛТ и ГГТ и их соотношению, скормливание поросят в составе комбикорма 20-гидроксиэкдизона обеспечивает более эффективное использование аминокислот на отложение белков в организме (табл. 3).

Таблица 3. Концентрация метаболитов азотистого обмена и активность ферментов в плазме крови ($M \pm m$).

Показатели	Группы	
	Контроль, n = 3	Опыт, n = 4
Общий белок, г/л	65,6 $\pm$ 1,4	70,4 $\pm$ 1,0*
Альбумин (А), г/л	37,6 $\pm$ 0,4	40,8 $\pm$ 0,5**
Глобулины (Г), г/л	28,0 $\pm$ 0,4	29,6 $\pm$ 0,4
Отношение А/Г	1,34	1,38
Мочевина, ммоль/л	5,2 $\pm$ 0,3	3,9 $\pm$ 0,4*
Креатинин, мкмоль/л	108,5 $\pm$ 2,5	133,8 $\pm$ 6,0**
АСТ, Ед/л	33,1 $\pm$ 1,4	41,4 $\pm$ 2,4*
АЛТ, Ед/л	29,4 $\pm$ 2,2	35,5 $\pm$ 1,7*
ГГТ, Ед/л	42,5 $\pm$ 4,2	30,4 $\pm$ 3,5*
(АСТ+АЛТ)/ГГТ	1,47	2,53

Изменения в интенсивности и направленности метаболических процессов, вызванные скормливанием 20-гидроксиэкдизона, способствовали улучшению мясных качеств поросят (табл. 4). У поросят опытной группы по сравнению с контролем статистически значимо выше были следующие показатели: длина туловища (на 8,2%), площади «мышечного глазка» (на 34,5%, $P < 0,05$), масса окорока (на 32,1%, $P < 0,05$) при этом меньше толщина шпика над 6-7 грудными позвонками (табл. 4).

Таблица 4. Оценка качеств туш подопытных поросят ($M \pm m$).

Показатели	Группы	
	Контроль, n = 3	Опыт, n = 4
Толщина шпика, мм	13 $\pm$ 1	9 $\pm$ 1*
Длина туловища, см	97 $\pm$ 3	105 $\pm$ 1*
Масса окорока, кг	5,3 $\pm$ 0,6	7,0 $\pm$ 0,3*
Площадь «мышечного глазка», см ²	29 $\pm$ 2	39 $\pm$ 3*

Приведенные данные свидетельствуют, что скормливание 20-гидроксиэкдизона в составе рациона способствует более эффективной трансформации субстратов (глюкозы, аминокислот) на синтез и отложение белков в организме растущих поросят.

Заключение

Включение в состав комбикорма добавки 20-гидроксиэкдизона – экдистероида растительного происхождения обеспечивает у помесных свиней в период выращивания повышение эффективности использования аминокислот на синтез и отложение белков в теле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володин В.А., Сидорова Ю. С., Мазо В.К. 20-гидроксиэкдизон – растительный адаптоген: анаболическое действие, возможное использование в спортивном питании // Вопросы питания – 2013 – Т. 82 – № 6 – С. 24-30.
2. Гуменюк Г.А., Черкасская Н.В. Методические рекомендации по исследованию кормов и продуктов животноводства. – Киев: Ураджай, 1977. – 256 с.
3. Еримбетов К.Т. Метаболизм белков у растущих бычков и свиней и факторы его регуляции: автореф. дисс...д.б.н. – Боровск, 2007. – 29 с.
4. Еримбетов К.Т., Обвинцева О.В., Михайлов В.В. Особенности метаболизма и формирования мясной продуктивности у свиней разных генотипов // Проблемы биологии продуктивных животных – 2018 – № 1. – С. 51-63.
5. Еримбетов К.Т., Обвинцева О.В., Михайлов В.В. Метаболизм азотистых веществ и формирование продуктивности у молодняка свиней, выращиваемых на низкопротеиновых рационах с различными уровнями и соотношениями незаменимых аминокислот // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 3. – С. 64-71.
6. Ефимов В.Г., Береза И.Р., Троцкий К.С. Определение референтного интервала общего белка и белковых фракций в сыворотке крови поросят // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК (Научно-технический бюллетень НИЦ биобезопасности и экологического контроля ресурсов АПК). – 2015. – Т. 3 – № 3. – С. 37-41.
7. Лебедев П.Т., Усович А.Т. Методы исследования кормов и тканей животных. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 389 с.
8. Лемперт М.Д. Биохимические методы исследования. – Кишинев: Наука, 1968. – 150 с.
9. Пьянкова Е.В., Еримбетов К.Т., Дудин В.И. Оценка протеинового питания поросят-помесей и коррекция аминокислотного состава рациона с учётом соотношения незаменимых аминокислот в стенке кишечника // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2015. – № 1. – С. 84-95.
10. Обвинцева О.В., Еримбетов К.Т., Ниязов Н.С.-А. Новая добавка к корму свиней в период откорма // Зоотехния. – 2016. – № 9. – С. 17-19.
11. Соловьева А.Г., Еримбетов К.Т., Обвинцева О.В. Разработка оригинальной добавки к корму поросят в период выращивания // Сборник трудов Краснодарского Научного Центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2019. – Т. 8. – № 2. – С. 225-230. DOI:10.34617/em2b-ex15
12. Рослый И.М., Водолажская М.Г. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных: 1. цитолитический синдром или фундаментальный механизм? // Вестник ветеринарии. – 2007. – № 43. – С.63-66.
13. Фёдорова А.В., Еримбетов К.Т., Бондаренко Е.В., Гончарова А.Я., Фрог Е.С. Разработка наноразмерной формы 20-гидроксиэкдизона // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2018. – Т. 81, Приложение. – С. 254.
14. Черепанов Г.Г. Системная морфофизиологическая теория роста животных. – Боровск: ВНИИФБиП, 1994. – 104 с.
15. Ayuso M., Fernández A., Núñez Y. et al. Comparative analysis of muscle transcriptome between pig genotypes identifies genes and regulatory mechanisms associated to growth, fatness and metabolism // PLoS ONE. – 2015, December 22. DOI:10.1371/journal.pone.0145162.
16. Anthony T.G. Mechanisms of protein balance in skeletal muscle // Domest. Anim. Endocrinol. – 2016. – 56(Suppl). – S23-S32. 10.1016/j.domaniend.2016.02.012
17. Anthony T.G., Mirek E.T., Bargoud A.R., Phillipson-Weiner L, DeOliveira C.M., Wetstein B., Graf B.L., Kuhn P.E., Raskin I. Evaluating the effect of 20-hydroxyecdysone (20HE) on mechanistic target of rapamycin complex 1 (mTORC1) signaling in the skeletal muscle and liver of rats // Appl. Physiol. Nutr. Metabol. – 2015. – Vol. 40. – 1324-1328.
18. Coulambe S.S., Favreon G. New the semimicro method determination of urea // Clin. Chem. – 1963. – Vol. 1. – № 9. – P. 23-26.
19. Cohick W., Raskin I., Gorelick-Feldman J. Ecdysteroids elicit a rapid Ca(2+) flux leading to Akt activation and increased protein synthesis in skeletal muscle cells // Steroids. – 2010. – Vol. 75. – № 10. – P. 632-637.
20. Fuentes V., Ventanas S., Ventanas J, Estevez M. The genetic background affects composition, oxidative stability and quality traits of Iberian dry-cured hams: Purebred Iberian versus reciprocal Iberian x Duroc crossbred pigs // Meat Science. – 2014. – Vol. 96. – No. 2. – P. 737-743.

21. Gorelick-Feldman J., Maclean D., Ilic N., Poulev A., Lila M.A., Cheng D., Raskin I. Phytoecdysteroids increase protein synthesis in skeletal muscle cells // *J. Agric. Food Chem.* – 2008. – Vol. 56. – No. 10. – P. 3532-3537.
22. Kumar R.N., Sundaram R., Shanthi P. Protective role of 20-OH ecdysone on lipid profile and tissue fatty acid changes in streptozotocin induced diabetic rats // *Eur. J. Pharmac.* – 2013. – Vol. 698. – Iss. 1-3. – P. 489-498.
23. Li Y.H., Li F.N., Duan Y.H., Guo Q.P., Wen C.Y., Wang W.L., Huang X.G., Yin Y.L. Low-protein diet improves meat quality of growing and finishing pigs through changing lipid metabolism, fiber characteristics, and free amino acid profile of the muscle // *J. Anim. Sci.* – 2018. – Vol. 96. – No. 8. – P. 3221-3232.
24. Li X. Ru., Liu P.C., Jing Ren. G-protein α_q participates in the steroid hormone 20-hydroxyecdysone nongenomic signal transduction // *J. Steroid Biochem. Molec. Biol.* – 2014. – Vol. 144. – Part B. – P. 313-323.
25. Liu Y., Kong X., Jiang G., Tan B., Deng J., Yang X., Li F., Xiong X., Yin Y. Effects of dietary protein/energy ratio on growth performance, carcass trait, meat quality, and plasma metabolites in pigs of different genotypes // *J. Anim. Sci. Biotech.* – 2015. – Vol. 36. – No. 6. – P. 234-244.
26. Luo C.X., Chu W.H., Shan Y.A., Qian Z.-M., Hu J. 20-hydroxyecdysone protects against oxidative stress-induced neuronal injury by scavenging free radicals and modulating NF- κ B and JNK pathways // *PLoS ONE*. – 2012. – Vol. 7. – No. 12. – e50764.
27. Masuda H., Iwasawa M., Nakamura M. Class IA phosphatidylinositol 3-kinases are indispensable for osteoclast function by regulating cytoskeletal organization and cell death // *Bone*. – 2009. – Vol. 44. – Suppl. 1. – P. S49-S50.
28. Robina A., Viguera J., Perez-Palacios T., Mayoral A.I., Vivo J.M., Guillen M.T. Carcass and meat quality traits of Iberian pigs as affected by sex and crossbreeding with different Duroc genetic lines // *Span J. Agric. Res.* – 2013. – Vol. 11. – No. 4. – P. 1057-1067.
29. Zhang Q., Liu R., Xichao X. Effects of 20-hydroxyecdysone on improving memory deficits in streptozotocin - induced type 1 diabetes mellitus in rat // *Eur. J. Pharmacol.* – 2014. – Vol. 40. – P. 45–52.

REFERENCES

1. Anthony T.G. Mechanisms of protein balance in skeletal muscle. *Domest. Anim. Endocrinol.* 2016, 56(Suppl): S23-S32. DOI: 10.1016/j.domaniend.2016.02.012.
2. Anthony T.G., Mirek E.T., Bargoud A.R., Phillipson-Weiner L., DeOliveira C.M., Wetstein B., Graf B.L., Kuhn P.E., Raskin I. Evaluating the effect of 20-hydroxyecdysone (20HE) on mechanistic target of rapamycin complex 1 (mTORC1) signaling in the skeletal muscle and liver of rats. *Appl. Physiol. Nutr. Metabol.* 2015, 40: 1324-1328.
3. Ayuso M., Fernández A., Núñez Y. et al. Comparative analysis of muscle transcriptome between pig genotypes identifies genes and regulatory mechanisms associated to growth, fatness and metabolism. *PLoS ONE*. 2015, December 22. DOI:10.1371/journal.pone.0145162.
4. Cherepanov G.G. *Sistemnaya morfofiziologicheskaya teoriya rosta zhivotnykh* (Systemic morphophysiological theory of animal growth.). Borovsk: VNIIFBiP Publ., 1994, 104 p. (In Russian)
5. Coulambe S.S., Favre G. New the semimicro method determination of urea. *Clin. Chem.* 1963, 1(9): 23-26.
6. Cohick W., Raskin I., Gorelick-Feldman J. Ecdysteroids elicit a rapid Ca(2+) flux leading to Akt activation and increased protein synthesis in skeletal muscle cells. *Steroids*. 2010, 75(10): 632-637.
7. Efimov V.G., Bereza I.R., Troshchii K.S. [Determination of the reference interval of total protein and protein fractions in blood serum]. *Naukovo-tekhnichnii byuleten' NDTs biobezpeki ta ekologichnogo kontrolyu resursiv APK - Scientific and Technical Bulletin of Science Center of Biosafety and Environmental Control of Agrarian Resources*. 2015, 3(3): 37-41. (In Russian)
8. Erimbetov K.T. *Metabolizm belkov u rastushchikh bychkov i svinei i faktory ego regulatsii* (Protein metabolism in growing bulls and pigs and factors of its regulation). Extended Abstract of Diss. Dr. Sci. Biol., Borovsk, 2007, 29 p. (In Russian)
9. Erimbetov K.T., Obvintseva O.V., Mikhailov V.V. [Features of metabolism and the formation of meat productivity in pigs of different genotypes]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2018, 1: 51-63. (In Russian)
10. Erimbetov K.T., Obvintseva O.V., Mikhailov V.V. [Metabolism of nitrogenous substances and the formation of productivity in young pigs raised on low protein diets with different levels and ratios of essential amino acids]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2011, 3: 64-71.

11. Fedorova A.V., Erimbetov K.T., Bondarenko E.V., Goncharova A.Ya., Frog E.S. [Development of nanoscale form of 20-hydroxyecdysone]. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya - Experimental and clinical pharmacology*. 2018, 81, Annex, P. 254. (In Russian)
12. Fuentes V., Ventanas S., Ventanas J., Estevez M. The genetic background affects composition, oxidative stability and quality traits of Iberian dry-cured hams: Purebred Iberian versus reciprocal Iberian x Duroc crossbred pigs. *Meat Science*. 2014, 96(2): 737-743.
13. Gorelick-Feldman J., Maclean D. Ilic N., Poulev A., Lila M.A., Cheng D., Raskin I. Phytoecdysteroids increase protein synthesis in skeletal muscle cells. *J. Agric. Food Chem.* 56(10): 3532-3537.
14. Gumenyuk G.A., Cherkasskaya N.V. *Metodicheskie rekomendatsii po issledovaniyu kormov i produk-tov zhivotnovodstva* (Guidelines for the study of feed and animal products). Kiev: Uradzhai Publ., 1977, 256 p.
15. Kumar R.N., Sundaram R., Shanthi P. Protective role of 20-OH ecdysone on lipid profile and tissue fatty acid changes in streptozotocin induced diabetic rats. *Eur. J. Pharmac.* 2013, 698 (1-3): 489- 498.
16. Lebedev P.T., Usovich A.T. *Metody issledovaniya kormov i tkanei zhivotnykh* (Research methods for animal feed and tissue). Moscow: Rosselkhozizdat Publ., 1976, 389 p. (In Russian)
17. Lempert M.D. *Biokhimicheskie metody issledovaniya* (Biochemical research methods). Kishinev: Nauka Publ., 1968, 150 p. (In Russian)
18. Li Y.H., Li F.N., Duan Y.H., Guo Q.P., Wen C.Y., Wang W.L., Huang X.G., Yin Y.L. Low-protein diet improves meat quality of growing and finishing pigs through changing lipid metabolism, fiber characteristics, and free amino acid profile of the muscle. *J. Anim. Sci.* 2018, 96 (8): 3221-3232.
19. Li X. Ru., Liu P.C., Jing Ren. G-protein αq participates in the steroid hormone 20hydroxyecdysone nongenomic signal transduction. *J. Steroid Biochem. Molec. Biol.* 2014, 144, Part B: 313-323
20. Liu Y., Kong X., Jiang G., Tan B., Deng J., Yang X., Li F., Xiong X., Yin Y. Effects of dietary protein/energy ratio on growth performance, carcass trait, meat quality, and plasma metabolites in pigs of different genotypes. *J. Anim. Sci. Biotech.* 2015, 36(6): 234-244.
21. Luo C.X., Chu W.H., Shan Y.A., Qian Z.-M., Hu J. 20-hydroxyecdysone protects against oxidative stress-induced neuronal injury by scavenging free radicals and modulating NF- κ B and JNK pathways. *PLoS ONE*. 2012, 7(12): e50764.
22. Masuda H., Iwasawa M., Nakamura M. Class IA phosphatidylinositol 3-kinases are indispensable for osteoclast function by regulating cytoskeletal organization and cell death. *Bone*. 2009, 44(Suppl. 1): S49-S50.
23. Obvintseva O.V., Erimbetov K.T., Niyazov N.S.-A V.I. [New addition to pig feed in the fattening period]. *Zooindustriya - Zoo industry*. 2016, 9: 17-19. (In Russian)
24. P'yankova E.V., Erimbetov K.T., Dudin V.I. [Evaluation of the protein feed of piglets and the correction of the amino acid composition of the diet with regard to the ratio of essential amino acids in the intestinal wall]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2015, 1: 84-95.
25. Robina A., Viguera J., Perez-Palacios T., Mayoral A.I., Vivo J.M., Guillen M.T. Carcass and meat quality traits of Iberian pigs as affected by sex and crossbreeding with different Duroc genetic lines. *Span. J. Agric. Res.* 2013, 11(4): 1057-1067.
26. Roslyi I.M., Vodolazhsкая M.G. [Comparative approaches in the assessment of human and animal health: 1. Cytolytic syndrome or fundamental mechanism]. *Vestnik veterinarii - Bulletin of Veterinary Medicine*. 2007, 43: 63-66. (In Russian)
27. Solov'eva A.G., Erimbetov K.T., Obvintseva O.V. [Development of the original feed additive for piglets during the growing period]. *Sbornik trudov Krasnodarskogo nauchnogo tsentra po zootekhnii i veterinarii - Proceedings of the Krasnodar Scientific Center for Zootechnics and Veterinary Medicine*. 2019, 8(2): 225-230. DOI: 10.34617/em2b-ex15 (In Russian)
28. Volodin V.A., Sidorova Yu. S., Mazo V.K. [20-hydroxyecdysone - a plant adaptogen: anabolic effect, possible use in sports nutrition]. *Voprosy pitaniya - Nutrition issues*. 2013, 82(6): 24-30. (In Russian)
29. Zhang Q., Liu R., Xichao X. Effects of 20-hydroxyecdysone on improving memory deficits in streptozotocin-induced type 1 diabetes mellitus in rat. *Europ. J. Pharmac.* 2014, 40: 45-52.

Effects of 20-hydroxyecdysone additive on nitrogen metabolism and meat productivity in growing pigs

¹Erymbetov K.T., ²Obvintseva O.V., Solovieva A.G.

¹Research Center Park of Active Molecules, Obninsk, Kaluga oblast;

²Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition - Branch of Ernst Animal Science Center, Borovsk, Kaluga oblast, Russian Federation

ABSTRACT. One of the approaches to creating a new generation of biologically active additives for use in animal husbandry can be the use of herbal extract that increase the resistance and adaptive ability of animals. The aim of the work is to study the effect of 20-hydroxyecdysone, an adaptogen of plant origin, on the metabolism of nitrogenous substances and the productivity of growing piglets. The experiment was carried out on crossbreed piglets, boars (♂ Danish Yorkshire × ♀ Danish landrace) during the growing period until the live weight 53-62 kg. At the age of 60 days, 2 groups of piglets were formed: control (n = 4) and experimental (n = 3), fed diets with content (g/kg) of crude protein 158.7, lysine 7.7, threonine 4.8, methionine 4.6, metabolic energy 12.7 MJ/kg. A preparation of plant adaptogen 20-hydroxyecdysone was introduced into the diet of piglets from the experimental group at the amount of 30 mg/kg of feed. In piglets of the experimental group, a decrease in the excretion of nitrogen in the urine (by 19.6%, $P < 0.05$) was observed vs control with the same digestibility of the feed protein. Nitrogen deposition was higher in piglets of the experimental group by 13.4% ($P < 0.05$), and the urea content in blood serum was lower by 25% ($P < 0.05$) vs control. Feeding 20-hydroxyecdysone additive increased the protein synthesizing activity of the liver. In piglets of the experimental group, the concentration of total protein, albumin and globulin in the blood was higher ($P < 0.05$) vs control. In piglets of the experimental group, the length of the body was higher by 8.2% ($P < 0.05$), the area of the “muscle eye” by 34.5% ($P < 0.05$), the weight of the ham by 32.1% ($P < 0.05$) vs control; while the thickness of the fat over 6-7 thoracic vertebrae was less than in control. Concluded that in growing pigs during the growing period, the use of an additive of 20-hydroxyecdysone increases the efficiency of the use of amino acids for the synthesis and deposition of proteins in the body.

Keywords: cross-country pigs, productivity, blood protein composition, urea, creatinine, nitrogen balance, enzyme activity

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2019, 4: 44-52

Еримбетов Кенес Тагаевич, д.б.н., рук. сл. доклин. и клин. иссл., тел. 8(919)031-50-34; erimbetovkt@mail.ru

Обвинцева Ольга Витальевна, к.б.н., м.н.с., тел. 8(903)814-79-76; obvintseva.olga@yandex.ru;

Соловьева Алевтина Геннадьевна, асп., тел. 8(909)252-42-22; microbchik@mail.ru