

Животноводство

УДК 636.4.084.1+636.4.087.74

DOI:10.31857/S2500-2627-2020-1-37-41

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ И ФОРМ ХЕЛАТНЫХ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАТОВ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОТКАРМЛИВАЕМОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

М.Г. Чабаев, Р.В. Некрасов, доктора сельскохозяйственных наук,
Н.И. Стрекозов, академик РАН,
Е.Ю. Цис, М.И. Клементьев, кандидаты сельскохозяйственных наук

*Федеральный научный центр животноводства –
 ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста,
 142132, Московская область, Дубровицы
 E-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru*

В научно-хозяйственном опыте на откармливаемом молодняке свиней определена целесообразность скармливания различных уровней и форм хелатных металлопротеинатов, включающих органические и неорганические соединения меди. Подопытным животным контрольной группы скармливали комбикорм, который обогащен сернокислой медью из расчета 40 г на тонну. Поросята 1-й опытной группы получали комбикорм с указанным элементом (в форме сернокислой меди) в дозе 20 г/т. Животные 2-й и 3-й опытных групп в составе комбикорма получали хелатные соединения меди в количествах 50 и 100 г/т. Исследованиями установлено, что оптимальной нормой ввода органической меди в комбикорма откармливаемого молодняка свиней является 50 г/т, обеспечивающей повышение на 1,81% переваримость протеина и, как следствие, увеличение на 4,5% среднесуточных приростов живой массы, на 2,2% – выхода мяса в туше. Существенное отложение железа, меди, цинка, марганца отмечено в печени, длиннейшей мышце спины, большеберцовой кости у подопытных животных, получавших в составе комбикормов указанные микроэлементы. Гистологические срезы слизистой тонкого отдела кишечника показали, что использование органической меди способствует усиленному росту ворсинок, крипт, повышая тем самым переваривающую и всасывающую способность этого участка желудочно-кишечного тракта. Происходит интенсификация биохимических процессов крови и тканей печени и желудка, что способствует повышению на 4,5% продуктивного потенциала молодняка свиней.

INFLUENCE OF VARIOUS LEVELS AND FORMS OF CHEMICAL METAL PROTEINS ON PRODUCTIVE QUALITIES AND EXCHANGE PROCESSES OF GROWING YOUNG PIGS

Chabaev M.G., Nekrasov R.V., Strekozov N.I., Tsis E.Yu., Klementyev M.I.

*Federal Science Center for Animal Husbandry,
 142132, Moskovskaya oblast, Dubrovitsi
 E-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru*

In the scientific trial with young pigs on fattening, advantages of different levels and forms, including organic and inorganic copper compounds, has been determined. Animals in the control group were fed compound feeds with copper sulphate at the rate 40 g per ton of feed. The pigs in the 1 st trial group received compound feeds with copper (in the form of copper sulphate) at a dose of 20 g/t of feed. Animals in the 2 nd and 3rd trial groups received compound feeds with copper in the form of chelated. Studies have found that the optimal inclusion rate of organic copper in the feed for young pigs on fattening is 50 g/t, providing 1.81% higher of digestibility of protein and, as a result, an increase of average daily weight gain on 4.5% and higher meat yield on 2.2%. Significant (%) deposition of iron, copper, zinc, manganese in the liver, longest back muscle, tibial bone in animals treated with the specified trace elements in the composition of animal feed. Histological sections of the mucous membrane of the small intestine showed that the use of organic copper contributes to the enhanced growth of villi, crypts, thereby increasing the digestive and absorption capacity of the small intestine. There is an intensification of biochemical processes in the blood and tissues of the liver and stomach, which contributes to a 4.5% increase in the productive potential.

Ключевые слова: хелатные соединения меди, переваримость, продуктивность, гистологические срезы, печень, тонкий отдел кишечника, желудок

Key words: copper chelate compounds, digestibility, productivity, histological sections of the liver, small intestine, stomach

Медь является одним из ключевых микроэлементов, участвующих в процессах кроветворения, тканевого дыхания, входит в состав ферментов оксидаз, супероксиддисмутазы, стимулирует гормоны гипофиза [1]. Под влиянием меди в присутствии железа ускоряется образование гемоглобина, увеличивается число, размер эритроцитов, фагоцитарная активность лейкоцитов, а также повышается кислород-связывающая способность крови [2-4].

Недостаток меди в организме растущих свиней приводит к снижению в крови уровня железа, гемоглобина, эритроцитов и увеличению эозинофилов [5]. В

современных нормативных справочных материалах балансирование количества меди для молодняка свиней осуществляется за счет ее неорганической формы – сернокислой меди [6-9]. В последнее время проведен ряд интересных исследований по эффективности использования этого элемента в органической форме в системе функционального питания свиней. Медь этой формы обладает достаточным физиолого-биохимическим воздействием на продуктивный потенциал растущего молодняка [10-13].

Целью исследований было установить оптимальную норму органической меди для молодняка свиней

Табл.1. Продуктивность откармливаемого молодняка свиней

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Живая масса, кг:				
в начале откорма	30,8±0,2	31,0±0,2	30,8±0,2	30,8±0,2
в конце откорма	98,8±1,64	97,8±1,54	101,9±1,84	99,1±2,77
Абсолютный прирост живой массы, кг	68,0	66,8	71,1	68,3
Среднесуточный прирост живой массы, г	800±18,1	786±20,5	836±20,5	803±34,4
В % к контрольной группе	100,0	98,3,4	104,5	100,4
Затрачено на 1 кг прироста:				
ЭКЕ	4,33	4, 41	4,13	4,30
переваримого протеина, г	397	404	379	394
Затрачено комбикорма на 1 кг прироста живой массы, кг	3,3	3,4	3,2	3,3

и определить ее влияние на интенсивность роста, использование питательных веществ кормов, формирование мышечной ткани и ее качество.

Методика. Исследования проведены в условиях агрофирмы «Ялтау» Лениногорского района Республики Татарстан на массиве животных, включающем 160 голов молодняка свиней крупной белой породы 97-дневного возраста. Для опыта сформированы с учетом возраста и живой массы 4 группы животных по 40 голов в каждой. Продолжительность откорма составила 85 дней. Групповое кормление подопытных животных осуществлялось полнорационными комбикормами типа СК-5 в первый и СК-6 – во второй период откорма. Молодняку контрольной группы скармливали комбикорм, в состав которого входила серноокислая медь из расчета 40 г/т (в пересчете на чистый элемент 10 г/т комбикорма). Животные 1-й опытной группы получали комбикорм с серноокислой медью в количестве 20 г/т (5 г/т в пересчете на чистый элемент). Свиньи 2-й и 3-й опытных групп в составе корма получали органическое соединение меди 50 и 100 г/т (5 и 10 г/т в пересчете на чистый элемент), соответственно.

В научно-хозяйственном опыте учитывали расход кормов, затраты их составляющих (обменной энергии, питательных веществ) на единицу продукции. Интенсивность роста молодняка контролировали путем его взвешивания при постановке и через каждые 15 дней опыта. В конце эксперимента на трех животных из каждой группы проведен балансовый опыт по определению переваримости питательных веществ комбикормов, включающих различные формы и уровни медьсодержащих добавок [14]. При достижении съемной массы 98,5-101,8 кг было убито по 3 головы из контрольной и 2-й опытной группы. Содержание микроэлементов (марганца, меди, цинка, железа) в печени, длинной мышце спины, большеберцовой кости свиней определяли фотометрией и атомно-абсорбционным методом с использованием

стандартной методики МУГКСЭНО 1-19/47-11-92 [15]. Сделаны гистосрезы внутренних органов пищеварения: печени, желудка, тонкого отдела кишечника для изучения их гистологических особенностей [16].

Цифровой материал, полученный в эксперименте, обработан биометрически с использованием метода дисперсионного анализа (ANOVA), посредством программы STATISTICA (version 10, StatSoft, Inc., 2011).

Результаты и обсуждение. Использование в системе функционального питания откармливаемого молодняка свиней 50 г/т комбикорма органического соединения меди позволило повысить на 4,5% интенсивность роста подсвинков при сниженной на 4,7% затрате кормов на единицу прироста по сравнению со сверстниками контрольной группы, получавшими серноокислую медь в количестве 40 г/т (табл. 1).

Повышение доли органического соединения меди с 50 до 100 г на тонну корма обусловило небольшую (3,9%) депрессию интенсивности роста. Это свидетельствует о том, что уровень 50 г/т комбикорма полно-

Табл. 2. Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Сухое вещество	77,44±0,25	76,96±0,18	77,86±0,43	77,36±0,22
Органическое вещество	80,04±0,19	79,27±0,11**	80,70±0,40	79,98±0,16
Протеин	77,94±0,18	77,16±0,21*	78,97±0,25**	77,90±0,27
Жир	31,14±3,37	30,94±2,92	33,51±3,59	31,11±0,76
Клетчатка	39,14±0,81	38,99±0,64	42,12±1,56	39,04±0,79
БЭВ	85,74±0,14	85,06±0,19*	86,05±0,59	85,63±0,11
* P< 0,01; **P< 0,05				

Табл. 3. Результаты контрольного убоя подопытных животных, %

Показатель	Группа	
	контрольная	2-я опытная
Предубойная живая масса, кг	98,5±0,66	101,8±0,17*
Выход туши, %	61,9	64,0
Убойная масса, кг	80,1±1,64	83,4±0,37
Убойный выход, %	81,3	81,9
Масса охлажденной туши, кг	60,1±1,40	62,3±0,34
В том числе:		
мясо, кг	37,60±0,37*	39,23±0,31
%	62,56	62,97
Площадь мышечного глазка, см ²	33,0±0,72	34,9±0,61
Толщина шпика, мм:		
на холке	25,3±1,42	25,9±1,56
над 6-7 позвонком	25,3±1,53	26,7±1,66
на крестце	23,6±0,68	25,1±0,49
* P < 0,05		

Табл. 4. Содержание микроэлементов в продуктах убоя, мг/кг

Микроэлементы	Группа	
	контрольная	2-я опытная
Печень		
Железо	108,0±5,81	117,0±1,37
Медь	22,47±1,40	26,74±0,61*
Цинк	185,0±2,73	198,0±1,02*
Марганец	14,0±1,37	15,0±0,68
Длиннейшая мышца спины		
Железо	26,38±5,6	28,65±5,8
Медь	3,19±0,10	3,49±0,53
Цинк	59,95±1,45	62,12±7,74
Марганец	1,14±0,29	1,40±0,72
Большеберцовая кость		
Железо	17,86±3,22	18,62±3,39
Медь	12,67±1,26	14,00±2,05
Цинк	110,97±5,71	127,93±1,30 *
Марганец	4,78±0,61	5,29±0,76
* P < 0,05		

стью удовлетворяет потребности откармливаемого молодняка свиней в этом микроэлементе, такой уровень меди рекомендуют также В.А. Кокорев (1990), А.П. Калашников с соавторами (2003) [17,3].

Изучено влияние органической и минеральной форм меди на переваримость питательных веществ комбикормов (табл. 2).

Органическая форма меди в количестве 50 г/т комбикорма способствовала достоверному повышению на 1,81% переваримости протеина по сравнению с результатом контрольной группы.

Биохимические показатели сыворотки крови, такие как уровень общего белка, его фракций, мочевины, глюкозы, ферментов аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы, кальция, фосфора у откармливаемого молодняка во все периоды соответствовали физиологической норме.

Контрольный убой животных, достигших съемной массы, свидетельствует, что органическая форма меди в составе комбикормов 2-й опытной группы обусловила незначительную тенденцию к повышению на 3,35% предубойной живой массы и на 2,2 кг массы охлажденной туши по сравнению с результатами животных контрольной группы (табл. 3). В охлажденной туше молодняка 2-й опытной группы было больше мяса на 1,63 кг по сравнению с контролем.

Органическое соединение меди в количестве 50 г/т комбикорма усилило отложение микроэлементов (железа, меди, цинка, марганца) в печени, длиннейшей мышце спины, большеберцовой кости (табл. 4).

При анализе гистологических срезов слизистой оболочки тонкого отдела кишечника у животных 2-й опытной группы (рис. 1) отмечена складчатость слизистой оболочки с хорошо выраженными ворсинками с глубокими криптами и выстлана цилиндрическим каемчатым эпителием. Слизиобразующие клетки, волокна соединительной ткани тонкие, собственная пластинка слизистой оболочки выражена хорошо. В подслизистом слое тонкой кишки – собственные железы с хорошо выраженной секрецией по типу пилорических. Мышечная оболочка тонкая, между слоями нервные стволы. Гладкие миоциты окружены тонкими коллагеновыми волокнами, сосуды без признаков полнокровия, с дифференцированной стенкой.

У поросят контрольной группы, получавших комбикорма, обогащенные премиксом с включением сернокислой меди, в гистологических срезах тонкого отдела кишечника в строме ворсин отмечено слабо выраженное полнокровие тонкостенных капилляров, клетки гистиоцитарного ряда с включением единичных клеток лимфоидного ряда.

Гистологические срезы печени (рис. 2) – важнейшего органа, участвующего в обмене веществ, подтвердили, что у животных как контрольной, так и опытной группы функциональное состояние соответствовало нормативным показателям. Дольки многоугольной формы, различных размеров, окруженные соединительно-тканевыми прослойками. Синусоиды полнокровны, гепатоциты с зернистой и вакуолированной цитоплазмой, расположены правильно, встречаются двуядерные гепатоциты, в основном, на периферии долек. Соединительная ткань представлена тонкими прослойками портальных трактов, крупные сосуды без признаков полнокровия, в желчных протоках отдельных долек присутствует билирубин. Гепатоциты с выраженной зернистостью и вакуолизацией цитоплазм расположены в порядке балок. В желчных капиллярах

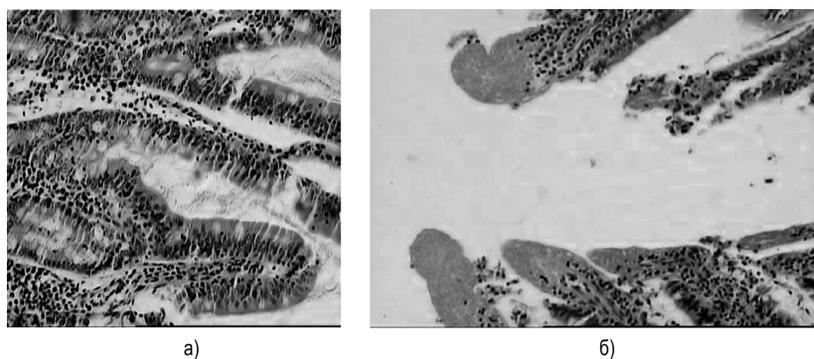


Рис. 1. Гистологические срезы тонкого отдела кишечника у животных: а) контрольной группы, б) 2-й опытной группы.

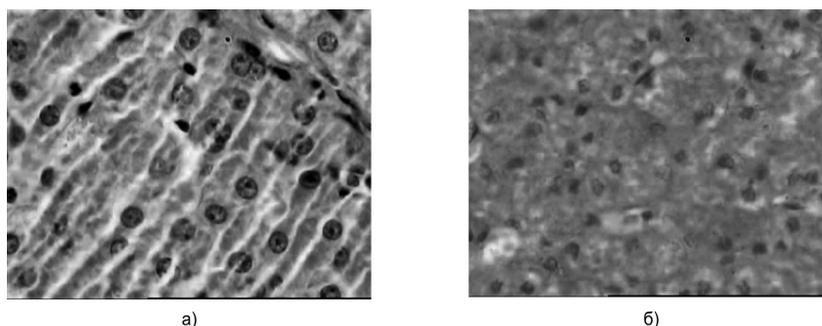


Рис. 2. Гистологические срезы печени у животных: а) контрольной группы, б) 2-й опытной группы.

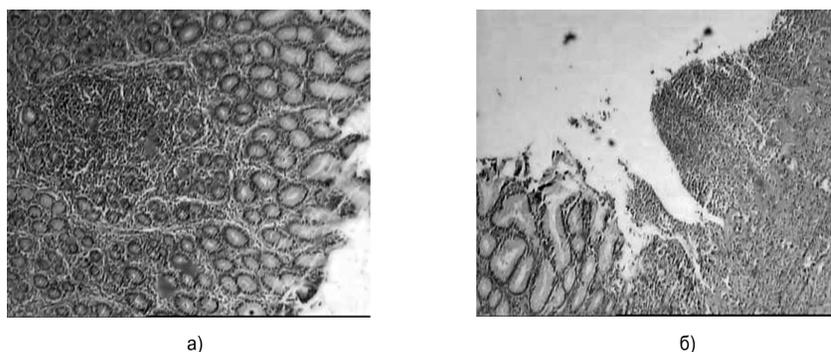


Рис. 3. Гистологические срезы слизистой оболочки желудка у животных: а) контрольной группы, б) 2-й опытной группы.

выраженное количество билирубина, в отдельных мелких желчных протоках также находится билирубин. Вместе с тем, замена в составе премикса минерального соединения меди (серноокислая медь) на органическую (хелатное соединение меди) обусловило четкое выражение конфигурации печени без ее патологических изменений. В печеночных клетках цитоплазма розовая, без патологических включений и инфильтрации.

Слизистая оболочка желудка свиней контрольной и опытной групп (рис. 3), имеет хорошо выраженную складчатость, с высокими ворсинками, которые выстланы цилиндрическим эпителием, число слизистых клеток значительно снижено. Ямочный эпителий с небольшими светлыми железами, окруженными тон-

кими прослойками соединительной ткани. Строма рыхлая, наблюдается выраженное полнокровие капилляров и венозных сосудов. Мышечная оболочка толстая, состоящая из нескольких слоев продольных и поперечных мышечных пучков. Соединительнотканые прослойки разных размеров, включая толстые, которые выражены достаточно хорошо.

Таким образом, использование в системе функционального питания растущего молодняка свиней органической меди в количестве 50 г/т позволило достоверно повысить переваримость сырого протеина на 1,81% с одновременным увеличением среднесуточного прироста живой массы на 4,5% и усилило отложение микроэлементов в печени, длиннейшей мышце спины, большеберцовой кости. В охлажденной туше молодняка, получавшего органическое соединение меди, было на 1,63% больше мышечной ткани.

Литература

1. Войнар А.О. Биологическая роль микроэлементов в жизни животных и человека. – Челябинск: Южно-Уральское изд-во, 1967. – 372 с.
2. Бала Ю.М., Лифшиц В.М. Микроэлементы в клинике внутренних болезней. Монография. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1973. – 140 с.
3. Калашиников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 2003. – 456 с.
4. Простокишин А.С., Краснощекова Т.А., Туаева Е.В., Бабухадия К.Р., Плотников Н.Б. Оптимизация кормления молодняка крупного рогатого скота и кур путем использования нетрадиционных кормов и хелатных соединений нормируемых микроэлементов // Зоотехния. – 2015. – № 3. – С. 14-15.
5. Самохин В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2003. – 136 с.
6. Шустов В.Я. Микроэлементы в гематологии. – М.: Медицина, 1967. – 159 с.
7. Liu B., Xiong P., Chen N. Effects of Replacing of Inorganic Trace Minerals by Organically Bound Trace Minerals on Growth Performance, Tissue Mineral Status, and Fecal Mineral Excretion in Commercial Grower-Finisher Pigs // Biological Trace Element Research. – 2016 – V.173(2). – P. 316-324.
8. Pastorelli G., Rossi R., Zanardi E., Ghidini S., Corino C. Two different forms and levels of CuSO₄ in piglet feeding: Liver, plasma and faeces copper status //

- Journal of Animal and Feed Sciences.* – 2014. – V. 23(1). – P. 52-57.
9. Sharvadze R.L., Krasnoshchekova T.A., Perepelkina L.I., Samuylo V.V., Kurkov Y.B. Use of chelated forms of microelements contained in natural food resources in feeding animals within the territory of the Amur River region // *EurAsian Journal of BioSciences.* – 2018. – V. 12(1). – P. 143-148.
10. Кальницкий Б.Д., Стеценко И.И. Метаболизм и биологическое значение хелатных соединений микроэлементов в организме животных // *Мат. Всес. совещ. ВНИИФБиП с.-х. животных*, 1987. – С. 90-94.
11. Надеев В.П., Чабаяев М.Г., Некрасов Р.В. Органические микроэлементы для промышленного свиноводства // *Комбикорма.* – 2013. – №6. – С.77-79.
12. Lee S.H., Choi S.C., Chae B.J., Lee J.K., Acda S.P. Evaluation of Metal-Amino Acid Chelates and Complexes at Various Levels of Copper and Zinc in Weanling Pigs and Broiler Chicks // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* – 2001. – V.14 (12). – P. 1734-1740.
13. Шулаев Г.М., Добрынин В.М. Биоплексы микроэлементов в составе премиксов для молодняка свиней // *Свиноводство.* – 2009. – №8. – С.30-31.
14. Томмэ М.Ф. Методики определения переваримости кормов и рационов. – М., 1969. – 39 с.
15. Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях. Под ред. Подуновой Л.Г. / *Методическое пособие.* – М.: Изд-во «Чувашия», 1997. – 207 с.
16. Дроздова Л.И., Пузырников А.В. Сравнительная морфология органов пищеварительной системы у свиней промышленного и фермерского хозяйств // *Аграрный вестник Урала.* – 2017. – №.2(156). – С. 27-32.
17. Кокорев В.А. Биологическое обоснование потребности супоросных свиноматок в макроэлементах / под ред. С.А. Лапина. – Саранск: Изд-во Саратовского ун-та: Саран. фил., 1990. – 172 с.

Поступила в редакцию 15.04.19
После доработки 20.05.19
Принята к публикации 03.06.19