

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ НА ГОМЕОСТАЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБЩЕГО БЕЛКА И ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Яушева Е.В.¹, Мирошников С.А.¹

¹ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства Россельхозакадемии, Оренбург, Россия (460000, Оренбург, ул. 9 Января, 29), e-mail: vasilena56@mail.ru

В работе было изучено влияние микрочастиц и агломератов наночастиц меди и железа на динамику роста, уровень общего белка в крови подопытных животных. Как показали результаты, введение суспензий агломератов наночастиц и микрочастиц исследуемых металлов приводит к увеличению интенсивности роста. В отношении микрочастиц меди и железа отмечались незначительные изменения в динамике роста в течение первых 2-х недель эксперимента, и значимый скачок в приросте живой массы на 3 неделе исследований, который составил 8,13 и 7,29 ($P \leq 0,01$)% соответственно относительно контрольных значений. В случае суспензий агломератов наночастиц исследуемых металлов наблюдалось достоверное увеличение прироста живой массы, которое характеризовалось относительным постоянством значений на протяжении всего эксперимента, что характеризует агломераты как структуры, обладающие пролонгированным действием. Значимые изменения показателей общего белка отмечались при введении микрочастиц меди и железа, введение агломератов наночастиц исследуемых металлов к существенным изменениям данного показателя не приводило.

Ключевые слова: наночастицы, микрочастицы, продуктивность, агломераты.

RESEARCH OF INFLUENCE OF FINE PARTICLES OF METAL HOMEOSTASIS INDICATORS OF TOTAL PROTEIN AND THE INTENSITY OF GROWTH OF BROILER CHICKENS

Yausheva E.V.¹, Miroschnikov S.A.¹

¹All-Russian Research Institute of Beef Cattle Production Russian Academy of Agricultural Sciences, Orenburg, Russia (460000, Orenburg, street 9 Yanvaryaya, 29), e-mail: vasilena56@mail.ru

In this paper, we studied the effect of microparticles and agglomerates of nanoparticles of copper and iron on growth, the level of total protein in the blood of experimental animals. As the results of the introduction of suspensions of agglomerates of nanoparticles and microparticles investigated metals leads to increase of growth rate. With respect to copper and iron microparticles were observed minor changes in growth during the first 2 weeks of the experiment, and a significant leap in the growth of live weight at 3 weeks of the study, which was 8.13 and 7.29 ($P \leq 0,01$)% respectively, relative to control values. In the case of suspensions of nanoparticles agglomerates studied metals showed a significant increase in weight gain, which was characterized by relatively constant values throughout the experiment that characterizes the structure of the agglomerates as having prolonged action. Significant changes in levels of total protein were observed when administered microparticles copper and iron, the introduction of agglomerates of nanoparticles studied metals in significant changes in this indicator led.

Keywords: nanoparticles, microparticles, productivity, agglomerates.

Введение

По мере развития учения об элементозах животных и оценке существующих препаратов микроэлементов становится очевидно, что наиболее широко используются минеральные соли эссенциальных элементов, по комплексу признаков: токсичность, биодоступность и т.д., не соответствующие современным требованиям [1, 6].

В этой связи перспективными представляются исследования, направленные на разработку новых препаратов микроэлементов, в том числе и на основе наночастиц [2, 4, 5]. При определенной размерности наночастицы металлов-микроэлементов значительно менее

токсичны, их биодоступность превышает существующие аналоги [7]. В то же время, ввиду высокой способности к агрегации и целого ряда специфических особенностей этого вида материалов, их использование на практике сопряжено с изменениями свойств, в том числе по размеру частиц.

Исходя из этого перспективными представляются исследования по оценке продуктивного действия и характеристик организма животных, получающих агрегаты наночастиц и микрочастицы металлов.

Материалы и методы

Исследования были проведены в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-7», 7 дневного возраста. Лабораторным животным в рамках отдельных групп аналогов ($n=21$) в 2-х недельном возрасте внутримышечно однократно вводили суспензии агрегатов наночастиц меди ($937\pm 24,6$ нм) и железа ($923,7\pm 29,6$), и суспензии микрочастицы меди (40 мкм) и железа (менее 10 мкм) в дозе 2,0 мг/кг массы животного: I группе – агрегаты наночастиц меди; II – агрегаты наночастиц железа; III – микрочастицы меди; IV – микрочастицы железа; V (контроль) – дистиллированную воду. Контроль за динамикой роста и развития производился ежедневно путем индивидуального взвешивания, с последующим расчетом среднесуточного и абсолютного приростов.

Кровь получали путем декапитации у предварительно наркотизированных животных через 1, 7 и 21 сутки после инъекции препаратов ($n=7$). Общий белок определяли в сыворотке крови биуретовым методом (методом Кингслея—Вейксельбаума).

В эксперименте были использованы наночастицы меди и железа сферической формы, полученные методом высокотемпературной конденсации на установке «МиГен» [3] и предоставленные д.б.н. Н.Н. Глущенко (Институтом энергетических проблем химической физики РАН, Москва). Приготовление водных суспензий агрегатов наночастиц меди и железа проводилось путем диспергирования ($f - 35$ кГц, $N - 300$ (450) Вт, $A - 10$ мкм) точной навески порошка в течение 20 с. Размеры агрегатов наночастиц меди и железа определяли с использованием атомно-силовой микроскопии (атомно-силовой микроскоп SMM-2000). Также были использованы микрочастицы железа производства компании AlfaAesar GmbH & Co KG (ЕЕС No 231-096-4) и микрочастицы меди производства Sigma-Aldrich Chemie GmbH (ЕЕС No 231-159-6). Водные суспензии микрочастиц исследуемых металлов готовились аналогичным образом, время обработки ультразвуком составило 30 мин.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ Statistica 6.0 и программного пакета MS Excel 2010.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании полученных данных установлено, что введение исследуемых металлов в различной форме приводит к достоверному изменению интенсивности роста цыплят-бройлеров во всех опытных группах.

Введение суспензий агломератов наночастиц меди в Юпытной группе спустя сутки приводило к увеличению интенсивности роста относительно контроляна 3,5 ($P \leq 0,01$)%, через 2 недели эксперимента на 4,6 ($P \leq 0,001$)%, к окончанию исследований на 3,4 ($P \leq 0,001$)%. Максимальные значения прироста живой массы отмечались на 4 сутки и через 10 дней эксперимента и составили 5,88 и 6,61 ($P \leq 0,01$)% относительно контроля.

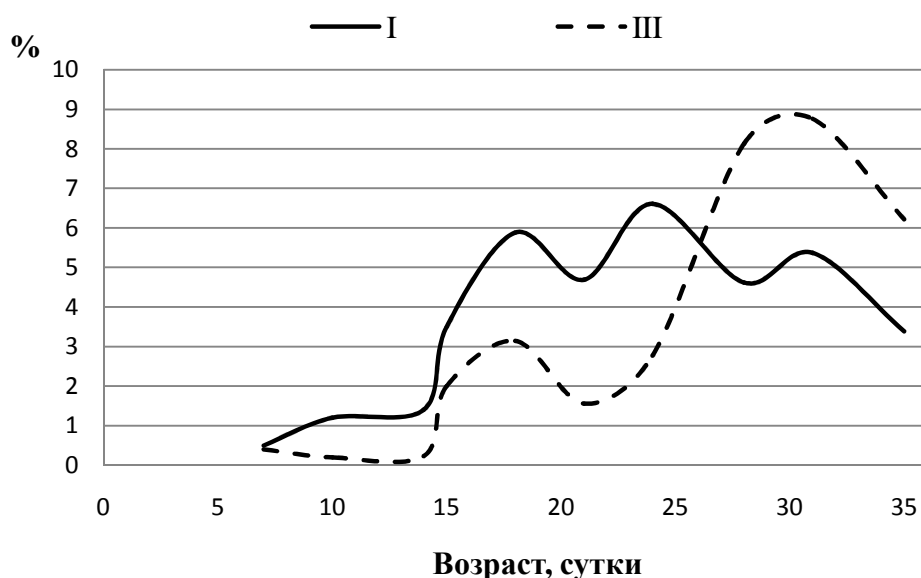


Рисунок 1 – Динамика разницы по живой массе между контрольной и I, Шопытными группами, %

Использование суспензий микрочастиц меди в течение первых 2-х недель эксперимента не сопровождалось существенными изменениями динамики роста в Ш опытной группе. Значимые изменения показателей живой массы наблюдались только начиная со 2-й недели до окончания эксперимента. Прирост живой массы в Ш группе превышал уровень контрольных значений спустя 14 суток на 8,13 ($P \leq 0,01$)%, через 17 суток на 8,76 ($P \leq 0,01$)% и к концу эксперимента 6,22 ($P \leq 0,01$)%.

В отношении использования микрочастиц железа и агломераций наночастиц железа отмечалась аналогичная тенденция изменения динамики роста и интенсивности роста, как и для меди.

Использование суспензии агломератов наночастиц железа приводило к достоверному увеличению массы животных. На протяжении всего эксперимента в Попытной группе наблюдался прирост, превышающий контрольные значения на 3-4 ($P \leq 0,01$)%. Максимальные значения прироста живой массы отмечались на 10 и 17 сутки эксперимента и составили 4,69 и 4,97 ($P \leq 0,01$)% относительно контрольных значений (рис. 2).

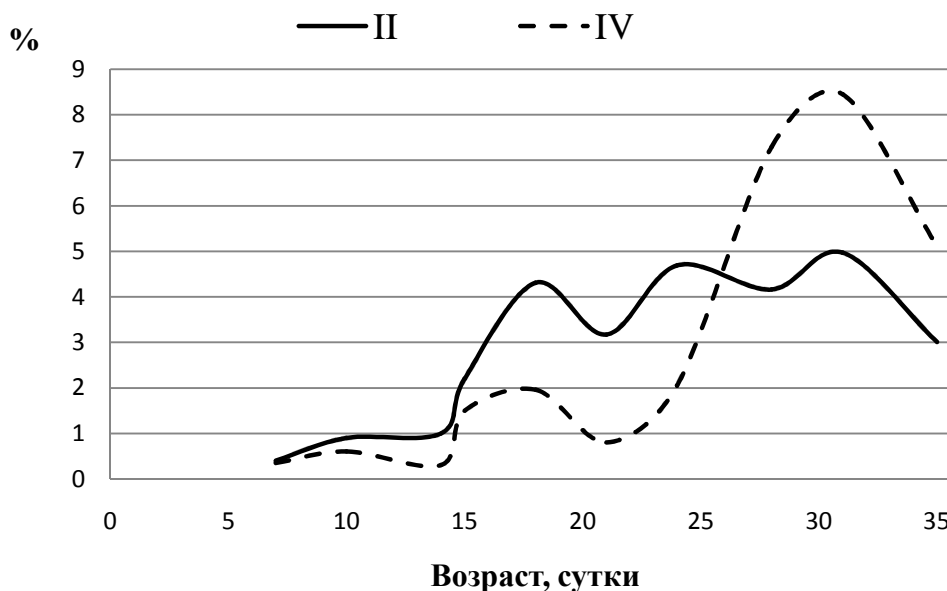


Рисунок 2 – Динамика разницы по живой массе между контрольной и II, IV опытыми группами, %

В случае микрочастиц железа, как и для микрочастиц меди, динамика роста цыплят-бройлеров на протяжении первых 2-х недель эксперимента не отмечалась значительными изменениями. Среднесуточный прирост в IV опытной группе относительно контрольных значений в среднем превышал контрольные на 1,5-2,0 %. Существенные изменения наблюдались на протяжении 3 недели эксперимента, когда прирост живой массы в IV группе превышал контрольные показатели на 7-8 ($P \leq 0,01$)%, к окончанию исследования данная разница составила – 5,11 ($P \leq 0,01$)% относительно контроля.

Содержания общего белка в крови также, как и показатели прироста, характеризовались увеличением значений во всех опытных группах, что, возможно, являлось одной из косвенных причин наличия подобнодействия. Как показали результаты, внутримышечное введение агломератов наночастиц меди приводило к медленному увеличению содержания общего белка в I и II опытных группах на 1-2 % в начале и конце эксперимента и на 3,07 ($P \leq 0,01$) % через 7 суток после инъекции относительно контрольных значений. Аналогичные результаты отмечались и для суспензий агломератов наночастиц железа.

Использование суспензий микрочастиц меди и железа спустя сутки экспериментатакже характеризовалось небольшим увеличением общего белка, которое превышало контрольные показатели на 1,67 ($P \leq 0,05$) и 1,26 ($P \leq 0,01$) % соответственно, в то время как на 7 и 21 сутки эксперимента отмечались значимые изменения данного показателя (табл. 1).

Таблица 1. Содержание общего белка в крови цыплят-бройлеров при однократном введении суспензий агломератов наночастиц меди, железа и микрочастиц меди, железа.

| Группа | Время после инъекции, сут. | | |
|-----------------|----------------------------|-------------|-------------|
| | 1 | 7 | 21 |
| I | 24,3±0,08* | 31,2±0,14** | 44,4±0,17** |
| II | 24,2±0,17* | 30,9±0,17* | 43,9±0,15** |
| III | 24,3±0,07* | 34,2±0,14** | 48,3±0,12** |
| IV | 24,2±0,03** | 33,4±0,15* | 46,8±0,15** |
| V (контрольная) | 23,9±0,12 | 29,3±0,09 | 42,8±0,12 |

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$.

Согласно полученным данным, через 7 суток после инъекции содержание общего белка в крови цыплят III и IV опытных групп превышало контрольные показатели на 16,7 ($P \leq 0,01$) и 13,9 ($P \leq 0,05$) % соответственно, спустя 21 день – на 12,9 и 9,35 ($P \leq 0,01$) % соответственно.

Проводя сравнение полученных данных, можно отметить некоторые закономерности в действии исследуемых высокодисперсных порошков металлов. Так, микрочастицы меди и железа характеризуются замедленным действием в отношении подопытной птицы, что выражается в несущественном влиянии в начале эксперимента в отношении интенсивности роста и ярко выраженным скачком прироста живой массы в конце исследований.

В то же время в отношении агломератов наночастиц меди и железа можно отметить, что их действие наблюдалось, начиная с первого дня эксперимента и до его окончания. Однако разница между среднесуточными приростами живой массы составляла не более 2 %, что характеризует агломераты наночастиц меди и железа как частицы с пролонгирующим действием.

В отношении абсолютного прироста живой массы высокие значения наблюдались для микрочастиц меди и железа, которые превышали на 7-8 % контрольные значения и на 1,5-3 % показатели остальных опытных групп.

Заключение

Таким образом, из полученных результатов следует, что внутримышечное введение частиц высокодисперсных порошков приводит к увеличению прироста живой массы и показателей общего белка, тем самым влияя на рост и развитие цыплят-бройлеров.

Список литературы

1. Арсанукаев Д.Л. Метаболизм различных форм микроэлементов в организме молодняка крупного рогатого скота и овец // Диссертация на соискание ученой степени докт. Биол. наук. – Тверь, 2006. – 244 с.
2. Богословская, О.А. Изучение безопасности введения наночастиц меди с различными физико-химическими характеристиками в организм животных / О.А. Богословская, Е.А. Сизова, В.С. Полякова, С.А. Мирошников, И.О. Лейпунский, И.П. Ольховская, Н.Н. Глущенко // Вестник Оренбургского государственного университета. – Оренбург. - №2.– 2009. – С. 124-127.
3. Ген М.Я., Миллер А.В. Авторское свидетельство СССР № 814432. Бюллетень изобретений. – 1981. - № 11. – С. 25.
4. Глущенко Н.Н. Физико-химические закономерности биологического действия высокодисперсных порошков металлов: автореф. дис. д-ра биол. наук - Москва, 1988. – 50 с.
5. Егоров И.А., Куренева В.П., Глущенко Н.Н., Фаткуллина Л.Д., Федоров Ю.И. Высокодисперсные порошки металлов – источники микроэлементов для сельскохозяйственной птицы // Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы. Сборник научных трудов. – Том 31. – Боровск, 1985. – С. 80-88.
6. Заводчиков Н.Д., Ермош Е.В. Решение современных проблем кормопроизводства – путь к эффективному развитию животноводства // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2009.- №4.– С. 93-95.
7. Яушева Е.В. Использование наночастиц металлов-микроэлементов в животноводстве: перспективы и угрозы (обзор) // Вестник мясного скотоводства. – 2013. – Т. 3 - №81. – С. 7-11.

Рецензенты:

Лебедев С.В., д.б.н., зав. с.х. лаб. института биоэлементологии ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург.

Дускаев Г.К., д.б.н., зав. отделом кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства Россельхозакадемии, г. Оренбург.