

Нанохелатная форма железа для цыплят

Инна КЛЕМШОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Зинаида АЛЕКСЕЕВА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Новосибирский ГАУ

Замена неорганических солей микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных и птицы органическими формами минералов, которые называют хелатами, полностью соответствует стратегии научно-технического развития РФ, согласно которой нам необходимо переходить к высокоэффективному и экологически чистому производству сельхозпродукции.

Неорганические соли микроэлементов усваиваются только на 20–30%. Известно, что с неорганическими солями в состав комбикормов могут попадать тяжелые металлы, имеющие свойство накапливаться в организме. В желудочно-кишечном тракте неорганические соли диссоциируют. Ионы металлов способны образовывать нерастворимые соединения, которые не всасываются (карбонаты, фосфаты, фитаты). Они формируют студенистую слизь, препятствующую усвоению минералов.

Органический хелат — не что иное, как комплекс химического элемента с лигандом. В качестве лиганда чаще всего используют аминокислоту. Применение хелатов микроэлементов более рационально и оправданно с точки зрения экологии, чем использование неорганических солей.

Поскольку хелаты хорошо усваиваются, их дозировку в рационе можно значительно снизить, при этом избыток неусвоенных микроэлементов не будет поступать с помётом в окружающую среду.

Преимущество хелатов в том, что они имеют определенную химическую структуру. Она придает соединению стабильность при низких значениях pH, и комплекс проходит неповрежденным через кислую среду верхних отделов желудочно-кишечного тракта к месту всасывания. Кроме того, прочно связанный в хелатах металл не вступает в антагонистическое взаимодействие с другими компонентами корма, что предотвращает образование нерастворимых соединений.

В России исследования по использованию хелатов касаются в основном комплексов, производимых в США. Сотрудники ВНИТИП в 2010 г. опубликовали

методические рекомендации по применению биоконплексов переходных металлов с селеном и йодом — биоплексов — при выращивании цыплят-бройлеров. Положительные результаты этих исследований побудили ученых к продолжению научной работы. Подтверждена перспективность перехода от использования химических солей микроэлементов к применению их органических форм в кормлении сельскохозяйственной птицы, несмотря на колебания показателей продуктивности в пределах 1,9–2,5%. Сегодня отсутствуют данные, убедительно подтверждающие, что транспортируемый хелатированный микроэлемент был полностью использован в метаболизме без побочных явлений, но возможность использования хелатов в меньшей дозировке вызывает интерес. Их количество в рационе в пересчете на массу микроэлемента можно снизить в десять раз по сравнению с требуемой дозой неорганических солей.

Научная новизна нашей работы состоит в изучении перспектив использования нанохелатной формы органических соединений. Применение наночастиц может позволить уменьшить норму ввода микроэлементов в корма без ущерба для здоровья птицы.

Роль железа в обмене веществ теплокровных велика. В первую очередь, железо — основная часть гемоглобина эритроцитов. Оно входит в состав многих металлоэнзимов, миоглобина, в сыворотке крови находится в виде фермента трансферрина. Трансферрин избирательно связывает железо и служит его переносчиком в плазме крови. Известно, что из питательных веществ железо всасывается неодинаково, его всасываемость повышается при добавлении в корм аскорбиновой кислоты и фруктозы, а также при использовании в комплексе с аминокисло-



тами. В качестве аминокислоты-лиганда мы выбрали цистеин — один из мощных антиоксидантов. Он связывает тяжелые металлы и растворимое железо, ускоряет образование мышечной ткани, играет важную роль в активации лейкоцитов и лимфоцитов.

Цель нашей работы заключалась в оценке возможности замены гептагидрата сульфата железа (II) — $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — в рационе цыплят-бройлеров наночастицами хелата железа. В задачи исследования входило изучение влияния наночастиц цистеината железа разной формы при замене ими сульфата железа на продуктивность и жизнеспособность растущего молодняка мясной птицы.

Испытывали образцы цистеината железа с частицами разных размеров (20, 100 и 300 нм), полученные в лаборатории Института катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН и введенные в премиксы в дозе 0,0025 г/кг.

Для синтеза наночастиц железа применяли метод осаждения путем медленного добавления аминокислоты в раствор соли металла, содержащий небольшое количество ионной жидкости, при интенсивном перемешивании. Лигандом служила аминокислота цистеин. Полученные частицы для подтверждения их состава и определения размеров были изучены методами элементного анализа CHNS (определение количества углерода — С, водорода — Н, азота — N, серы — S и кислорода — O), ИСП-АЭС (атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой), рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения, ИК-спектроскопии и рентгеновской дифракции.

Опыт по оценке действия полученного цистеината железа провели на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500». Цыплят (четыре группы, по три повторности в каждой, по десять голов в каждой повторности) разместили в трехъярусных клетках и выращивали с суточного до 40-дневного возраста. Птица контрольной группы получала общий рацион на основе активированного зерна пшеницы с добавлением 0,025 г/кг $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$. В рацион цыплят второй, третьей и четвертой групп ввели наночастицы цистеината железа в дозе 0,0025 г/кг с частицами размером 20, 100 и 300 нм соответственно.

С суточного возраста цыплята были обеспечены кормом и водой в полном

объеме. На момент посадки в клетки живая масса цыплят всех групп варьировала в пределах 48,3–49,1 г. Критериями оценки влияния на продуктивность растущих бройлеров наночастицы цистеината железа служили показатели живой массы, интенсивности роста и жизнеспособности. Через каждые десять дней проводили индивидуальное взвешивание птицы, ежедневно вели учет падежа. Интенсивность роста цыплят оценивали по среднесуточному приросту живой массы. Полученные материалы обрабатывали с использованием программы MS Excel.

На десятый день опыта не было установлено достоверных различий по средней живой массе цыплят контрольной и второй опытной групп, где использовали наночастицы цистеината железа с частицами размером 20 нм. При введении в рацион хелата с частицами размером 100 нм отмечено увеличение средней живой массы на 34,9 г (19%). При применении наночастицы цистеината железа с частицами размером 300 нм, напротив, живая масса бройлеров снизилась на 16,2 г (10,9%).

Дальнейшие наблюдения показали, что на 30–40-й дни стабильно повышалась только живая масса цыплят второй опытной группы. К моменту завершения исследования она была выше живой массы бройлеров контрольной группы на 117 г (5,4%). Живая масса птицы, получавшей хелат железа с частицами размером 300 нм, наоборот, оказалась ниже живой массы цыплят контрольной группы, на 132 г (6,4%). При использовании наночастицы цистеината с частицами размером 100 нм средняя живая масса цыплят (2043 г) была на уровне показателя, зафиксированного в контрольной группе (2072 г). Сохранность молодняка всех опытных и контрольной групп была 100%-й.

Таким образом, апробирование применения цистеината железа с частицами разных размеров в рационах цыплят-бройлеров позволяет утверждать, что замена неорганической соли железа хелатом с частицами размером 20 и 100 нм не приводит к снижению показателей роста бройлеров. Частицы размером 300 нм, по-видимому, действуют угнетающе, что проявлялось с начального периода эксперимента. Аналогичные результаты были получены при исследовании на растущем молодняке цыплят мясо-яичного кросса, продуктивность которых также снизилась при использовании хелата железа с частицами размером 300 нм.

Динамика интенсивности роста в разные периоды жизни бройлеров позволяет составить более объективное представление о действии используемых в рационе агентов. По среднесуточным приростам можно судить о том, как складываются отношения «корм — хозяин» по декадам. Низкий прирост (8,4 г) в первые десять дней выращивания цыплят, получавших цистеинат железа с частицами размером 300 нм, говорит о том, что он подавляет рост цыплят. Отставание пролонгируется до 20-дневного периода. По-видимому, к этому приводит избыточная всасываемость наночелата железа с частицами размером 300 нм. Известно, что у суточных цыплят содержание железа в теле максимально высокое, по мере роста оно снижается.

Уже к 30-му дню прироста живой массы во всех группах были идентичны (61,2–67,4 г). На момент завершения эксперимента ни в одной из повторностей опытных групп не отмечено снижения среднесуточных приростов живой массы по сравнению с показателем контрольной группы. Можно предполагать также, что более высокие и стабильные показатели во второй и в третьей группах объясняются размером наночастиц, их способностью проникать в гемоцель, поскольку доза хелатов была одинаковой во всех опытных группах — 0,0025 г/кг. Динамика среднесуточных приростов позволяет заключить, что во избежание падения этого показателя целесообразно было бы использовать наночелаты железа с частицами размером 20 нм с 1-го по 40-й день, размером 100 и 300 нм — после 30-дневного периода, когда средняя живая масса молодняка превышает 1 кг.

Итак, показатели роста цыплят-бройлеров при замене в рационах $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ цистеинатом железа с наночастицами размером 20–100 нм не уменьшались. Средняя живая масса на момент завершения эксперимента составляла соответственно 2189 и 2043 г, в контрольной группе — 2072 г.

В начале онтогенеза при использовании наночелата железа с наночастицами размером 300 нм среднесуточные приросты снижались лишь до 20-го дня, в дальнейшем интенсивность роста резко возрастала, достигая показателей 67,4 г в 30 дней против 67,3; 67,1 и 61,2 г соответственно в контрольной, во второй и в третьей группах.

ЖР

Новосибирская область