

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСОНАТОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Рассмотрены перспективы использования комплексных соединений микроэлементов и витамины в животноводстве.

Prospects of use of complex connections of trace elements and vitamins in animal industries are considered.

**Key words:** chelate connections, complex connections, trace elements, vitamins, animals.

**Ключевые слова:** комплексные соединения, хелатные соединения, микроэлементы (далее — МЭ), витамины, животные.

### Введение.

Агропромышленный комплекс Республики Беларусь, стратегически важная отрасль народного хозяйства, являясь при этом основным источником формирования продовольственных ресурсов, а также обеспечивает национальную продовольственную безопасность и значительные валютные поступления в экономику страны [1, 5-7]. Получение безопасной и полноценной с высокой биологической ценностью сельскохозяйственной продукции, а также сохранение и укрепление здоровья, создание оптимальных условий существования животных — это приоритетные задачи зооветеринарной науки.

Для нормального формирования организма и поддержания его полноценной жизнедеятельности, необходимо в своем большинстве полноценное кормление высококачественными кормами. Вместе с тем на практике по ряду объективных причин, реализация этого условия весьма затруднительна. В нашей стране эту проблему решают полнорационными комбикормами, введением витаминно-минеральных добавок, премиксов, применением ряда ветеринарных препаратов [2, с. 8; 3, с. 33] и др.

Исследования отечественных и иностранных ученых в изучении проблемы обеспеченности животных микроэлементами и витаминами дает основание утверждать, что проблема актуальна как для развитых, так и развивающихся стран [4, с. 149—152; 5, с. 291—338]. При этом особую роль здесь играют комплексные (хелатные) соединения, как микроэлементов, так и витаминов [6, с. 105-108; 7, с. 36—40].

### Методология и методы исследования.

Роль микроэлементов столь велика, что ее реально невозможно оценить. МЭ как биометаллы способны к образованию активных комплексов, участвующих в каталитической активности ферментов, окислительно-восстановительных реакциях, в регуляции транскрипции генов, метаболизме эндогенных свободных радикалов — Cu и Zn-СОД [8, с. 13625—13640]. В организме МЭ в комплексе с биомолекулами представлены ферментами, которые можно разделить на две группы: *металлоферменты* (металлокоферменты) и *ферменты*, активизируемые металлом. Металлоферменты обычно содержат в активном центре переходные металлы (Cu, Zn, Fe), формирующие очень стабильные координационные комплексы (Fe — в порфириновом комплексе каталазы, цитохромоксидазы, она содержит 2 металла (Cu и Fe), ксантиноксидаза (Fe, Mo), уриказы (Cu), ГПО (Se)) [9, с. 7—13].

В металлоферментах металл постоянно связан с активным центром (например: Co — входит в состав витамина B<sub>12</sub>), но может и выходить из него. При взаимодействии металлов с органическими соединениями, одна молекула которого содержит несколько групп-доноров электронов (адденов). Этот тип комплексов носит название *внутрикомплексных*. В основном, в хелатирующих лигандах в качестве доноров выступают элементы главной подгруппы V (N, P) и VI (O, S) групп периодической системы [10, с. 3—30].

Известно, что в процессе присоединения лиганда к положительно заряженному иону металла электронная плотность смещается в направлении этого иона. В связи с этим координирование группы существенно изменяет химические свойства металла. При этом, чем ниже значение рK<sub>a</sub>, тем больше способность донорного атома к образованию связи металл-лиганд. Такой прочной связи «металл-лиганд» ионов переходных металлов достаточно для того, что бы значительную часть времени в организме металл пребывал в виде комплексов, а значит, обладал пролонгированными свойствами [11, с. 88—98].

Двухвалентные катионы металлов обладают авбивалентными или амбидентантными свойствами, играя первичную роль во всех ферментативных реакциях с участием нуклеиновых кислот, координируемых с ионами металлов своими основаниями, углеводными комплексами и фосфатными группами [12, с. 43-66], что и обуславливает их высокое сродство и биологическую усвояемость.

Связанные Cu<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> с фосфатными группами нуклеиновых кислот заметно влияют на структуру и функцию генетического материала. Известно, что биологически активная форма т-РНК стабилизируется двухвалентными катионами (главным образом Mg<sup>2+</sup>), которые являются специфическими компонентами, обеспечивающими третичную структуру молекулы в целом [13, с. 779—797].

В исследованиях Е. Frieden [14, с. 1—31] отмечена важная роль ионов металлов для нормальных процессов репликации и транскрипции. Замена иона металла или изменение его концентрации могут привести к неправильному протеканию этих процессов. Ионы металлов, присоединенные к электронодонорным центрам в полинуклеотидах, оказывают на них резкое влияние, вызывая лигандные реакции, сильно изменяя структуру макромолекул.

Отмечена существенная роль МЭ в нормальном функционировании эндокринной системы, а также ряда гормонов (соматотропный гормон, эстрогены, прогестерон, кортикостероиды, инсулин) [15, с. 213—250].

Применение МЭ в виде металлохелатов обеспечивает высокую ассимиляцию металлов, что в свою очередь, оказывает положительное влияние на резистентность, продуктивность и воспроизводительные функции сельскохозяйственных животных [16, с. 34].

Хелатные соединения обладают каталазной, перекисной, противобактериальной и противогрибковой активностью [17, с. 507—509], могут быть использованы как противоязвенные, противовоспалительные, ранозаживляющие препараты, а также как и средства, активирующие остеогенез, а некоторые из них исследованы как противовирусные вещества, а также как компоненты нового поколения комплексонов [18, с. 652—654].

По данным Р.Х. Кармолиева [19, с. 19—28], введение 10-суточным цыплятам глицината Cu стимулирует эритропоэз в ретикулоцитах костного мозга и образования гемоглобина в крови, а также повышение активности эритроцитарной СОД. Опыты Г.Ф. Кабирова [20, с. 212-213] показали, что введение в рацион подопытным овцам метионината Cu в дозе 0,4 мг/кг массы в перерасчете на металл достоверно стимулировало рост подопытных животных и повышало убойный и морфологический состав туш подопытных животных. Эффективность влияния хелатных соединений глицината меди и аспарагината марганца на эффективность усвоения йода при весеннем гипотиреозе телят была показана в исследованиях Р.Н. Хансевой [21, с. 10-15.].

Традиционно принято компенсировать недостаток минеральных веществ в рационе введением их в неорганической форме – в виде сульфатов, карбонатов, хлоридов и др. Вместе с тем, в последние годы имеет значение в повышении биологической доступности минеральных веществ и витаминов из лекарственных препаратов, с целью полноценного обеспечения ими организма животных. Что придает МЭ и витаминам в хелатном соединении большую значимость и приоритетность, особенно в критические периоды жизни (в конце беременности, при пике лактации и др.) [22, с. 219—221].

#### **Выводы.**

Хелатные препараты в ряде случаев превосходят неорганические аналоги по специфической активности, обладают несомненными преимуществами. Так, они обычно менее токсичны, реже оказывают нежелательное побочное действие, одновременно проявляя наряду с основным другие положительные эффекты в связи с поликомпонентным составом биологически активных веществ. Они оказывают протективный эффект на организм при воздействии стресс-факторов и повышают неспецифическую резистентность, используются для профилактики и лечения ряда анемий, стимулируют иммуногенез, обладают терапевтическими свойствами при лечении эндемического зоба у крупного рогатого скота, повышают качество животноводческой продукции и т.д. [23, с. 22; 24, с. 6—15; 25, с. 10].

С учетом вышеизложенного, очевидным является то, что одним из эффективных путей повышения иммунобиологической резистентности, сопротивляемости к инфекционным и инвазионным заболеваниям, агрессивным факторам окружающей среды и генетического потенциала животных, а также создания длительного микроэлементного депо в организме сельскохозяйственных животных – является использование современных, инъекционных, многокомпонентных, хелатных витаминно-минеральных препаратов.

#### **Список цитируемых источников**

1. Скотоводство: учебник / В.И. Шляхтунов, В.И. Смуев. — Мн.: Техноперспектива, 2005. — С. 5—7.
2. Микроэлементозы крупного рогатого скота и свиней в Республике Беларусь: монография / Ю.К. Коваленок; рец.: С.С. Абрамов, А.Ф. Трофимов; УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». — Витебск: ВГАВМ, 2013. — С. 8.
3. Залялотдинова, Л.Н. Фармако-токсикологические свойства новых комплексов и композиций эссенциальных микроэлементов меди, кобальта, марганца, ванадия и лития с аминокислотами и олигопептидами: дис. д-ра мед.наук: 14.00.25 / Л.Н. Залялотдинова. — Казань, 2001. — С. 33.
4. Мацинович, А.А. Микроэлементозы крупного рогатого скота в условиях Республики Беларусь: распространение и диагностика / А.А. Мацинович // Ученые записки УО ВГАВМ. — Витебск, 2007. — Т. 43, вып. 1. — С. 149—152.
5. Bolan, N. Distribution and bioavailability of trace elements in livestock and poultry manure by-products / N. Bolan, D. Adriano, S. Mahimairaja // Critical Reviews in Environmental Science and Technology. — 2004. — Vol. 34. — P. 291—338.
6. Ковалёнок, Ю. К. Совершенствование способов лечения и профилактики микроэлементозов продуктивных животных / Ю. К. Ковалёнок // Ученые записки УО «ВГАВМ». — Витебск : ВГАВМ, 2007. — Т. 43, вып. 1. — С. 105—108.
7. Экономическая эффективность способов борьбы с микроэлементозами крупного рогатого скота посредством использования комплексонов белорусского происхождения / А. П. Курдеко [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. — 2011. — № 3. — С. 36-40.
8. Keyer, K. Superoxide acceleration DNA damage by elevating free-iron level / K. Keyer, J. A. Imlay // Proc. Nat. Acad. Sci. — 1996. — Vol. 93, N 24. — P. 13625-13640.
9. Яковлева, В. А. Коферменты / В. А. Яковлева. — М. : Медицина, 1973. — С. 7—13.
10. Castillo-Blum S. Coordination chemistry of some biologically active ligands / S. Castillo-Blum, N. Barbara-Berrens // Coordination Chem. Rev. — 2000. — Vol. 196, №1. — P. 3—30.
11. Арсанукаев, Д. Л. Применение комплексонов микроэлементов для стимуляции роста и развития выращиваемого молодняка черно-пестрой породы в зоне их недостаточного поступления / Д. Л. Арсанукаев // сб. науч. тр. : «Улучшение использования природного и ресурсного потенциала Тверского региона», Тверь, 2004. — С. 88—98.
12. Some effects of metal ions on the structure and function of nucleic acid / G. L. Eichorn [et al.] // Adv Exp Med Biol. — 1973. — Vol. 40 — P. 43—66.
13. Henkin, R. J. Trace metal s in endocrinology / R. J. Henkin // Med. Clin. N. Amer. — 1976. — Vol. 60, N 4. — P. 779—797.

14. Frieden, E. The evolution of metals as essential elements (with special refer-ence to iron copper) / E. Frieden // Protein-Metal Inter. — 1974. — N 4. — P. 1—31.
15. Burger, K. Protonation and compensation of macromolecular polypeptides ; corticotropin fragments and basic trypsin inhibitor (kunitz base) / K. Burger // Metal ions in Biol. Sys. — 1979. — P. 213—250.
16. Трухин, Д. А. Витабелмин в кормлении высокопродуктивных коров : дис. ... канд биол. наук : 06.02.08 / Д. А. Трухин. — Москва, 2010. — С. 34.
17. Synthetic structural and antimicrobial studies of some macrocyclin ligands and their copper (II) complexes / R. C. Sharma [et al.] // J. Indian Chem. Soc. — 1995. — Vol. 72, N 8. — P. 507—509.
18. Some coordination compounds of Mg (II), Mn (II), Fe (II) and Fe (III) with the bioligands / A. Shvelasviliet [et al.] // Bull. Geor. Acad. Sci. — 2000. — Vol.162, N1. — P. 652—654.
19. Кармолиев, Р. Х. Биохимические процессы при свободнорадикальном окислении и антиоксидантной защите. Профилактика окислительного стресса у животных / Р. Х. Кармолиев // С.-х. биология. — 2002. — № 2. — С. 19—28.
20. Кабиров, Г. Ф. Разработка средств профилактики и лечения гипомикроэлементозов овец и свиней : дис. ... д-ра вет. наук : 16.00.01 / Г. Ф. Кабиров. — Казань, 2000. — С. 212—213.
21. Хансаярова, Р. Н. Влияние хелатных соединений глицината меди и аспарагината марганца на эффективность усвоения йода при весеннем гипотиреозе телят : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Р. Н. Хансаярова. — Ульяновск, 2002. — С. 10—15.
22. Анисько, П. Е. Влияние хелатных форм микроэлементов на морфологические показатели организма животных / П. Е. Анисько, В. Н. Сурмач, А. А. Сехин // Наука — производству : материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. / Гродненский гос. ун-т. — Гродно : ГГАУ, 2001. — С. 219—221.
23. Залялотдинова, Л. Н. Фармако-токсикологические свойства новых ком-плексов и композиций эссенциальных микроэлементов меди, кобальта, марганца, ванадия и лития с аминокислотами и олигопептидами : автореф. дис. д-ра мед.наук : 14.00.25 / Л. Н. Залялотдинова ; ГОУ ВПО КГМУ. — Казань, 2001. — 22 с.
24. Бушов, А. В. Сравнительная эффективность использования ферроглокина и хелаткомплексных соединений при выращивании анемичных поросят-сосунов / А. В. Бушов, Э. В. Тен, С. В. Пантелеев // Вестн. Ульянов.гос. с.-х. акад. — 2004. — № 15. — С. 6—15.
25. Батырбеков, А. А. Стимуляция иммуногенеза и кроветворения синтетическими металлокомплексами : автореф. дис. ... д-ра мед.наук : 14.00.36 / А. А. Батырбеков ; Ташкентский гос. мед. ин-т, Филиал ин-та иммунологии. — Москва, 1991. — С. 10.

Материал поступил в редакцию