

## ЙОДНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Лигомина И.П., Фурман С.В., Лисогурская Д.В.

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

*Негативное влияние абиотических факторов на коров в зоне Полесья Житомирщины – дефицит эссенциальных микроэлементов (I, Co, Cu, Zn), воздействие ионизирующего излучения – вызывает развитие у животных йодной недостаточности, сопровождающейся снижением функционального состояния щитовидной железы – гипотиреозом. **Ключевые слова:** йодная недостаточность, эндемические болезни, щитовидная железа, гормоны, излучение, микроэлементозы.*

### IODINE DEFICIENCY IN CATTLE IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC ENVIRONMENTAL POLLUTION

Ligomina I.P., Furman S.V., Lysohurska D.V.

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

*The negative impact of abiotic factors on cows in the area of Polissya Zhytomyr – the deficiency of essential microelements (I, Co, Cu, Zn), exposure to ionizing radiation – causes the development of iodine deficiency, accompanied by a decrease of the functional state of the thyroid gland – hypothyroidism, in animals. **Keywords:** iodine deficiency, endemic diseases, thyroid gland, hormones, radiation, microelementoses.*

**Введение.** В результате Чернобыльской катастрофы в окружающую среду попало около 3% радионуклидов, что составляет более 300 МКи, или  $1,3 \times 10^{19}$  Бк радионуклидов. Авария привела к загрязнению более 145000 км<sup>2</sup> территории Украины, Республики Беларусь и Российской Федерации. Вследствие Чернобыльской катастрофы пострадало почти 5000000 человек, загрязнено радиоактивными нуклидами около 5000 населенных пунктов Республики Беларусь, Украины и Российской Федерации. Из них на Украине – 2293 поселка и города [1, 2]. Особенно опасно хроническое внутреннее облучение, которое обусловлено радионуклидами с длительным периодом распада [3, 4].

В последнее время среди заболеваний крупного рогатого скота особое место занимают эндемические болезни [5]. Это связано с недостатком в почве и кормах микроэлементов, послечернобыльским загрязнением территории, проведением определенных агрохимических и агротехнических мероприятий, направленных на ликвидацию последствий чернобыльской аварии и изучение влияния на организм человека и животных [2, 3, 4, 6].

В работах М.О. Судакова с соавт. [7] чаще всего встречается термин «йодная недостаточность». По мнению В.И. Левченко, В. Романюк, В. Фасоли [8], синдром йодной недостаточности проявляется в основном гипофункцией щитовидной железы (гипотиреоз, зоб). Он характеризуется недостаточной секрецией тиреоидных гормонов щитовидной железы или прекращением ее функции.

Именно поэтому целью работы было исследовать распространение, этиологию и диагностику гипотиреоза у коров Житомирского Полесья.

**Материалы и методы исследований.** Согласно заданиям исследований, было проведено клиническое исследование дойных коров в Народицком, Коростенском и Попельнянском районах Житомирской области. Кровь исследовали от 90 коров (соответственно 59, 16 и 15 голов). Народицкий район относился к территории с плотностью загрязнения сельскохозяйственных угодий по <sup>137</sup>Cs 185–370 кБк/м<sup>2</sup> (повышенный уровень). Загрязненность угодий Коростенского района составляла 37–185 кБк/м<sup>2</sup>. Попельнянский район относится к территории с естественным фоном (загрязнение от 0 до 37 кБк/м<sup>2</sup>) [1].

Функциональное состояние щитовидной железы изучали по содержанию тироксина, который определяли методом ИФА с использованием тест-системы Trinit Biotech Cahtia T<sub>4</sub>. Содержание гемоглобина определяли гемоглобинцианидным методом, общее количество эритроцитов – меланжерным методом. На основе этих данных рассчитывали содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ). Кислотную резистентность эритроцитов с последующим построением эритрограмм изучали по И.И. Гительзону и И.А. Терськову в модификации В.П. Москаленко.

**Результаты исследований.** При внешнем осмотре животных обнаруживали отек в межжелудочном пространстве – микседему, которая установлена лишь у 5 из 90 дойных коров (5,6%), в основном из Народицкого района (8,9%), по сравнению с 2,2% – в Коростенском районе. Микседема является типичным проявлением йодной недостаточности [2]. Развитие ее объясняется накоплением во всех слоях кожи кислых гликозаминогликанов (преимущественно гиалуроновой кислоты и меньше – хондроитинсульфата), избыток которых изменяет коллоидную структуру соединительной ткани, усиливает ее гидрофильность и связывает Na [5, 6, 7, 8].

Типичным признаком йодной недостаточности является увеличение размеров щитовидной железы. Незначительное увеличение ее нельзя обнаружить осмотром или пальпацией, поскольку толстая и грубая кожа затрудняет такое исследование. Поэтому зоб был установлен лишь у 3 коров из 90 (3,35%), все они были в Народицком районе (6,7%). Увеличение было двусторонним, консистенция железы плотная. Подобные симптомы описаны в литературе выдающимися учеными, которые внесли решающий вклад в изучение микроэлементозов [7].

Энофтальм обнаружен у 24 дойных коров из 90 (26,7%), в т.ч. у 16 из 45 коров (35,4%) Народицкого района, а у дойных коров Попельнянского района этот симптом не обнаружили.

При исследовании сердечно-сосудистой системы наблюдали брадикардию и тенденцию к ее развитию у 52 коров из 90 (57,8%). Брадикардия обусловлена относительным повышением тонуса блуждающего нерва (вследствие снижения тонуса симпатического при гипотиреозе), а также снижением чувствительности миокарда к катехоламинам [8]. Кроме брадикардии, у коров наблюдали расщепление первого или второго тона и ослабление первого или обоих тонов, синусовую аритмию. Из других симптомов, как правило, в зоне биогеохимической провинции и радиоактивного загрязнения обнаружили типичные признаки микроэлементной недостаточности: сухость и снижение эластичности кожи, алопеции в разных участках шеи и поясницы, рост длинных грубых волос на голове между рогами (челка) и на холке (грива), волосистой покров тусклый, взъерошенный. Такие изменения отмечены нами у 80% дойных коров из хозяйств Народицкого и Коростенского районов и только у трети коров Попельнянского района. Изменения волосистой покровы характерны для полимикронэлементной (I, Co, Cu) недостаточности. Объясняются они, очевидно, различными изменениями обмена веществ, в том числе белкового, углеводного, липидного, фосфорно-кальциевого, которые часто являются следствием недостатка микроэлементов, в дальнейшем нарушают питание кожи и волос. Кроме того, у 37,7% дойных коров Народицкого района обнаружили депигментации волосистой покровы вокруг глаз («очки») – симптом, который является типичным для недостатка Cu. Несколько меньше (27,7%) таких коров было в хозяйстве Коростенского района. Объясняется депигментация нарушением синтеза фермента тирозиназы, которая катализирует биосинтез меланина [9].

При исследовании видимых слизистых оболочек наибольшее внимание обращали на цвет конъюнктивы. У 84,4% коров Коростенского и 95,5% Народицкого районов установлена анемичность конъюнктивы: цвет ее был от бледно-розового до бледного и даже с фарфоровым оттенком.

Количество эритроцитов у коров с территории радиоактивного загрязнения составила соответственно  $4,6 \pm 0,15$  ( $p < 0,001$ ) и  $4,7 \pm 0,14$  ( $p < 0,001$ ) Т/л по сравнению с  $6,4 \pm 0,17$  Т/л у коров контрольной группы. Олигоцитемия установлена у 75% коров Коростенского и 80% – Народицкого районов.

Среднее содержимое гемоглобина у коров Народицкого района составило  $94,8 \pm 2,3$  ( $p < 0,001$ ), и Коростенском –  $98,7 \pm 3,0$  г/л ( $p < 0,001$ ) по сравнению с  $113,3 \pm 1,8$  – в Попельнянском, среди дойных этот показатель был снижен у 41,7% коров с обеих зон. Для более детального анализа характера этих изменений нами рассчитано содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ).

Исследование СГЭ показало развитие гиперхромии у 62,5% коров Коростенского и 60% Народицкого районов. У остальных коров эритроциты были нормохромными.

При анемии имеет место уменьшение в единице объема крови гемоглобина или эритроцитов или обоих показателей параллельно. Анализ показывает, что анемия выявлена у 17 коров из 20 (85%) в Народицком районе, причем у 64,7% коров анемия гиперхромная, в 35,3% – нормохромная. У 9 коров из 17 (52,9%) имеет место как олигоцитемия, так и олигохромемия. Анемия у 66,7% из них – гиперхромная, у остальных – нормохромная.

Гемопоз у больных коров характеризуется выраженной й и гиперхромией, у них одновременно наблюдались изменения, характерные для эндемического зоба и гиперхромной анемии. На основе анализа индивидуальных показателей можно утверждать, что развитие гиперхромной анемии обусловлено нехваткой Co. Таким образом, у коров обнаружены симптомы алиментарной анемии, причиной которой является дефицит в рационах животных кроветворных микроэлементов – Co, Cu и Zn – физиологических синергистов Fe.

Поэтому интересным, с точки зрения функции костного мозга, было изучение возраста эритроцитов. По полученным данным видно, что у коров Народицкого района доля «молодых» эритроцитов колеблется в пределах от 42,5% до 53,2% и составляет в среднем  $48,5 \pm 1,2\%$ , а доля старых достоверно ( $p < 0,05$ ) больше по сравнению с коровами из других районов ( $14,8 \pm 0,94\%$ ).

Кислотный гемолиз эритроцитов крови коров, находящихся в зоне полимикронэлементной недостаточности и малоинтенсивного радиационного излучения, отличался более длительным разрушением клеток, ниже и смещенным вправо основным пиком по сравнению с эритроцитами крови коров из чистой зоны, которые содержались на сбалансированном рационе. Выход основного пика исследовательских коров начинался с 4-й минуты, что на 0,5 мин. позже, а высота его была на 10,8% меньше, чем у коров контрольной группы (17,2% против 28,0%). Максимального гемолиза эритроциты исследовательских коров испытывали на 5,5 мин., тогда как у контрольных – на 4,5 мин. Полное разрушение эритроцитов отмечали соответственно на 9-й и 7-й минутах. Следовательно, кривая кислотной резистентности (эритрограмма) характеризуется более длительной левой частью, является показателем большего количества «старых» эритроцитов в крови, растянутой (более длительной) правой частью, характеризующей повышенное количество более устойчивых для гемолиза «молодых» эритроцитов.

Анализ показывает, что содержание Cu и Co в 1 кг сухого вещества рациона дойных животных низкое: в Коростенском районе оно составляет 3,1 и 0,15 мг, в Народицком – 4,1 и 0,19 мг

(по нормам 5-10 и 0, 3-0,8 мг).

Таким образом, важным фактором в развитии зоба является дефицит I в почве и грунтовых водах. По этому показателю северные районы Житомирской области относятся к регионам, где вероятность возникновения зобной эндемии средняя, а иногда – и большая. В почвах данной территории низкое валовое содержание синергистов I: Co – 1,7–2,5 мг/кг (оптимальный 7–30), Cu – 1,1–2,7 (15–60), Zn – 13,2–31,0 мг/кг (30–70). Согласно системе биогеохимического районирования, зоны йодной и кобальтовой недостаточности совпадают.

Итак, почвы хозяйств характеризуются низким содержанием синергистов (Co, Cu, Zn) и повышенным содержанием антагонистов I –  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , свинца. Дисбаланс подвижных форм микроэлементов в почвах является одним из важных факторов возникновения и развития эндемичной гипофункции щитовидной железы у животных.

Большинство описанных нами симптомов патологии у коров являются типичными для гипотиреоза. Важно при патологии щитовидной железы установить функциональные изменения, которые определяют по уровню трийодтиронина ( $T_3$ ) и тироксина ( $T_4$ ). У значительного числа больных установлена тенденция к развитию гипотиреоза щитовидной железы. Следует отметить, что у коров гипотиреоз проявляется недостаточным синтезом, и можно предположить, что у больных коров гипофункция его является крайним проявлением напряжения адаптивных свойств организма, «криком отчаяния» о помощи (стадия длительного общего адаптационного синдрома).

В гуманной медицине для оценки эндемии используют индекс Ленца-Бауэра, то есть соотношение больных зобом мужчин и женщин. Эндемия считается тяжелой, если этот индекс находится в пределах 1: 3 – 1: 1.

Для подтверждения этого диагноза нами проведено определение количества  $T_4$  (тироксина) в сыворотке крови 10 коров Народицкого района и 6 коров Коростенского района. Установлено, что содержание тироксина у дойных коров было в пределах соответственно от 2,2 до 4,25 мкг/100 мл (28,3–54,7 нмоль/л) и составило в среднем  $3,4 \pm 0,21$  мкг/100 мл ( $43,8 \pm 2,70$  нмоль/л), у коров Попельнянского района (условно чистая территория) –  $5,3 \pm 0,65$  нмоль/л.

Если у коров Попельнянского района содержание  $T_4$  было выше 4 мкг/100 мл ( $> 51,6$  нмоль/л), то у коров Народицкого района только у одной коровы (10%) тироксина было больше этого количества, а коров с содержанием тироксина меньше 50 нмоль/л было 9 (90%). Итак, у коров опытного хозяйства установлена гипофункция щитовидной железы.

Кроме определения функционального состояния щитовидной железы, нами определялся уровень Cu, Fe и Zn в сыворотке крови.

Содержание Cu в сыворотке крови коров Коростенского района колебалось в пределах от 12,4 до 14,9 мкмоль/л и было меньше минимальной нормы (14,2 мкмоль/л) у 9 из 15 коров (60%), в среднем содержание Cu было  $13,8 \pm 0,18$  мкмоль/л. У коров Народицкого района среднее содержание составляло  $13,1 \pm 0,20$  мкмоль/л и было меньше на 6,5 и 11,8% по сравнению с животными Коростенского и Попельнянского района ( $p < 0,01$ ).

Очевидно, одной из причин является неодинаковая абсорбция Cu в кишечнике коров из разных зон, что может быть обусловлено действием инкорпорированного  $^{137}\text{Cs}$  на слизистую оболочку тонкого кишечника. Не исключают и другие факторы, которые нарушают усвоение Cu: избыток в кормах S и Ca. При избытке сульфатов образуются трудно растворимые соединения Cu, адсорбция которых становится невозможной. Поскольку Cu усиливает мобилизацию Fe в костный мозг, обеспечивает переход минеральных форм Fe в органические, чем катализирует включение его в структуру гема и способствует созреванию эритроцитов на ранних стадиях развития [10], то очевидно, что не только облучения, но и дефицит Cu является причиной развития олигохромемии у части дойных коров. Содержание Fe в крови опытных и контрольных коров было в пределах нормы, однако в загрязненных радионуклидами районах средние показатели были достоверно ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,01$ ) меньше по сравнению с коровами условно чистой зоны, что, возможно, было одной из причин олигохромемии у коров из загрязненных зон. Установленное нами оптимальное содержание Fe в сыворотке крови показывает, что радиоактивный  $^{137}\text{Cs}$ , который поступает с кормом, не влияет существенно на усвоение Fe в тонком кишечнике коров в Народицком районе.

Содержание Zn в сыворотке крови опытных и контрольных коров было в пределах нормы, однако у коров из загрязненных зон была тенденция к уменьшению Zn по сравнению с коровами контрольной группы. Причиной этого является уменьшение Zn в рационах: обеспеченность им животных Народицкого района составила 54,2%, Коростенского района – 58,5%. Кроме того, усвоение Zn растениями зависит от содержания в почвах Ca, при избытке которого образуются нерастворимые соединения – цинкаты кальция [11].

#### **Заключение.**

1. Негативное влияние абиотических факторов на коров в зоне Полесья Житомирщины – дефицит эссенциальных микроэлементов (I, Co, Cu, Zn), воздействие ионизирующего излучения – вызывает развитие у животных полимикроэлементной недостаточности, сопровождающейся снижением функционального состояния щитовидной железы – гипотиреозом.

2. Клиническими исследованиями лактирующих коров в зоне Полесья Житомирщины были обнаружены симптомы, типичные для йодной недостаточности: сухость и гиперкератоз кожи, энцефальзм, анемию конъюнктивы, брадикардия, увеличение щитовидной железы и микседема. Патологию щитовидной железы усиливает дефицит в рационе синергистов I – Co, Cu и Zn.

3. Дефицит микроэлементов вызывает нарушение гемопоэза и развитие анемии у 85% коров, которые выражаются олигоцитемией и олигохромемией. Анемия в основном макроцитарная и гиперхромная, реже – нормохромная.

4. Нарушение минерального обмена у коров характеризуется снижением содержания в сыво-

ротке крови Cu, Co и Zn. У 90% коров обнаружена гипофункция щитовидной железы: содержание тироксина было в пределах от 28,3 до 54,7 нмоль/л и в среднем  $43,8 \pm 2,7$  нмоль/л ( $3,4 \pm 0,21$  мкг/100 мл).

**Литература.** 1. Славов, В. П. Ефективність використання мінеральних добавок в раціонах дійних корів в зоні радіоактивного забруднення Полісся України / В. П. Славов, Л. Д. Романчук, М. І. Дідух // Наука-Чорнобиль-97 : зб. тез наук.-практ., конф., 11–12 лют. 1998 р. – К., 1998. – с.89. 2. Романчук, Л. Д. Радіоекологічна оцінка раціонів з різним рівнем мікроелементів як засобу зниження цезію-137 в організм жуйних: автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. с.-г. наук. – Житомир, 1996. – 18 с. 3. Лігоміна, І. П., Фурман, С. В. Аналіз екологічних умов Полісся України за вмістом штучних радіонуклідів та вплив їх на організм тварин // Наук. вісн. ЛНУВМЕТ імені С. З. Гжицького. – 2008. – Том 10, №4 (39). – С. 150–154. 4. Лігоміна, І. П., Фасоля, В. П., Фурман, С. В. Стан природної резистентності і кровотворення та методи їх корекції у великої рогатої худоби в умовах техногенного навантаження на довкілля // Вісн. Житомир. нац. агрокол. ун-ту. – 2013. – №2 (38) т 1. – С. 93 – 97. 5. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський [та ін.]; за ред. М. О. Судакова. — 2-е вид. – К.: Урожай, 1991. – 144 с. 6. Романюк, В. Л. Мандигра, М. С. Симиренко, Л. Л. Функціональний стан щитовидної залози у телят з уродженим зобом з радіоактивно забрудненого господарства / В. Л. Романюк, М. С. Мандигра, Л. Л. Симиренко // Науковий вісн. НАУ. 7. Судаков, М., Береза, В., Пацюк, М. Діагностика і профілактика йодної недостатності у сільськогосподарських тварин у біогеохімічних зонах України / М. Судаков, В. Береза, М. Пацюк // Вет. медицина України. – 2000. – № 1. – С. 30–31. 8. Левченко, В. Хвороби щитовидної залози / В. Левченко, В. Романюк, В. Фасоля // Вет. медицина України. – 2001. – № 6. – С. 35–37. 9. Телепнев, В. А. Классификация, номенклатура и семиотика болезней щитовидной железы. / В. А. Телепнев // Вісник Білоцерківського держ. аграр. ун-ту. – 1998. – Вип. 5, ч. 1. – С. 128–130. 10. Мінеральне живлення тварин / Г. Т. Кліщенко, М. Ф. Кулик, М. В. Косенко [та ін.]. – К., 2001. – С. 5–44. 11. Ветеринарна клінічна біохімія / В. І. Левченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін [та ін.]; за ред., В. І. Левченка, В. Л. Галяса. – Б. Церква, 2002. – 400 с.

Статья передана в печать 09.02.2018 г.