

Таким образом, использование препарата «Карнит» в дозе 60 г витамина Е на тонну воды привело к снижению внутриклеточного оксидативного стресса, что способствовало активизации белоксинтетической функции печени, а также оптимизировало обмен холестерина и триацилглицеринов.

**Заключение.** 1. Исследованные показатели белкового обмена у цыплят-бройлеров контрольной группы за весь период исследований имеют достаточно низкие значения, в то время как уровень общего холестерина и активность индикаторных ферментов в сыворотке крови повышены, что свидетельствует о напряженности метаболизма и повреждении мембран гепатоцитов.

2. Использование комбинированного препарата «Карнит» имеет выраженный антиоксидантный мембраностабилизирующий эффект и способствует оптимизации функции печени, что проявляется в активизации синтеза белка, в том числе и альбуминов крови, а также стабилизации уровня общего холестерина, триацилглицеринов и индикаторных ферментов в сыворотке крови.

**Литература.** 1. Курдеко, А.П. Влияние концентрата витаминов Е и F из рапсового масла на функциональное состояние печени цыплят-бройлеров / А.П. Курдеко, П.А. Сандул // Актуальные проблемы интенсификации развития животноводства. – Горки, 2010. – С. 401–408. 2. Витамины как основа иммунометаболической терапии / А.А. Савченко [и др.]. – Красноярск : Издательство КрасГМУ, 2011. – 213 с. 3. Сандул, П. А. Влияние кормовой добавки из рапсового масла на некоторые показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров / П. А. Сандул // Simpozion științific internațional : 35 anide învăț. super. Medical veterinară în Rep. Moldova, 15-16 oct. 2009 / col. red.: Gh. Donica, M. Popovici, V. Enciu ; Univ. Agrară de Stat din Moldova. – Chișinău : Central Ed. al UASM, 2009. – С. 40–43. 4. Сандул, П.А. Состояние белкового и липидного обменов у цыплят-бройлеров при применении препаратов, содержащих витамин Е / П.А. Сандул, Д.Т. Соболев // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2016. – Том 52, вып. 2. – С. 78-81. 5. Сандул, П. А. Эффективность применения бройлерам концентрата витаминов Е и F из рапсового масла / П. А. Сандул // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 210–212. 6. Медведевский, В. А. Кормление и содержание собак, кошек, зоопарковых животных и птиц : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Ветеринарная медицина" / В. А. Медведевский, Д. Т. Соболев, Н. В. Мазоло. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 239 с. 7. Соболев, Д. Т. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИБК / Д. Т. Соболев, Громов И. Н., Холод В. М., Бирман Б. Я. // Птицеводство Беларуси. – 2003. - № 3. – С. 9-11. 8. Соболев, Д. Т. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИЛТ / Д. Т. Соболев, Громов И. Н., Холод В. М., Бирман Б. Я. // Птицеводство Беларуси. – 2004. - № 3. – С. 16.

Статья передана в печать 04.05.2017 г.

УДК 636.034: 619:612.018

#### ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС МОЛОЧНЫХ КОРОВ ДО- И ПОСЛЕТЕЛЬНОГО ПЕРИОДОВ

\*Симонов М.Р., \*Влизло В.В., \*\*Буцяк В.И., \*Петрух И.М.

\*Институт биологии животных НААН, г. Львов, Украина

\*\*Национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий им. С. З. Гжицкого, г. Львов, Украина

В статье приведены результаты определения концентрации инсулина, кортизола, инсулиноподобного фактора роста, лептина, трийодтиронина, тироксина и тиреотропного гормона в плазме крови коров до- и послеотельного периодов. На 2–4-е сутки лактации, по сравнению с концом сухостойного периода, было установлено снижение концентрации инсулина, тиреоидных гормонов, инсулиноподобного фактора роста и лептина. Это позволяет обеспечить молочную железу исходными для молокообразования компонентами, увеличить использование макроэргических соединений и повысить аппетит. Достоверных изменений концентрации тиреотропного гормона в плазме крови коров в течение всего эксперимента установлено не было. При этом, концентрация кортизола на 2–4-е и 10–14-е сутки лактации достоверно возросла, что указывает на повышение активности компенсаторных механизмов, направленных на мобилизацию жирных кислот из жировой ткани (липомобилизация) и аминокислот из мышечных белков (протеолиз), чем обеспечивает глюконеогенез необходимыми исходными соединениями. **Ключевые слова:** инсулин, кортизол, инсулиноподобный фактор роста, лептин, трийодтиронин, тироксин и тиреотропный гормон, гормональный статус.

#### HORMONAL STATUS OF DAIRY COWS BEFORE AND AFTER CALVING PERIOD

\*Simonov M.R., \*Vlyzlo V.V., \*\*Butsyak V.I., \*Petrukh I.M.

\* Institute of Animal Biology, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

\*\* National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhitsky, Lviv, Ukraine

The plasma levels of insulin, cortisol, insulin-like growth factor, leptin, triiodothyronine, thyroxine, and thyroid-stimulating hormone in cows before and after calving. On the 2<sup>nd</sup>–4<sup>th</sup> days of lactation concentration of insulin, thyroid hormone, insulin-like growth factor, and leptin was decreased in comparison with the end of the dry period. This allows to supply the breast with necessary for milk synthesis components, to increase the use of energy-rich compounds, and to increase appetite. No significant changes in plasma concentration of thyroid-stimulating hormone in cows throughout the experiment have been revealed. At the same time, the concentration of cortisol on the 2–4 and 10–14 days of lactation significantly increased, which indicates the increases in the activity of compensatory mechanisms directed on mobilization of fatty acids from adipose tissue (lipomobilization) and amino acids from muscle proteins (proteolysis), supplying gluconeogenesis with required starting compounds. **Keywords:** Insulin, cortisol, insulin-like growth factor, leptin, triiodothyronine, thyroxine and thyroid-stimulating hormone, hormonal status.

**Введение.** Наиболее критическим физиологическим периодом для молочных коров является период перехода от стельности к лактации, когда в организме происходят значительные изменения в обмене веществ. Три недели перед отелом является коротким, но очень важным отрезком времени в жизни коровы, от которого зависит здоровье, продуктивность в следующую лактацию и сохранность поголовья в целом. В последние три недели стельности расходы питательных веществ на рост плода, увеличение плаценты и молочной железы высоки [1, 2], а в первый месяц лактации возрастает потребность в энергии, в связи с этим идет активная липомобилизация, теряется масса тела и при нарушении регуляции данных процессов развивается липомобилизационный синдром (кетоз, жировая гепатодистрофия) [3–6].

Эндокринная система занимает основное место в регуляции процессов жизнедеятельности. Эндокринные железы посредством выделения гормонов, а также при участии нервной, иммунной и тканевых контролирующих систем влияют на метаболизм в организме животных. Несмотря на фундаментальность влияния эндокринной системы на метаболизм у жвачных животных, публикаций, посвященных исследованию гормонального статуса у высокопродуктивных коров, недостаточно. Кроме того, для обеспечения высокой молочной продуктивности коров необходимо поддерживать механизмы гормональной регуляции обмена веществ на физиологическом уровне в условиях интенсивного метаболизма.

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований были молочные коровы черно-пестрой украинской молочной породы, продуктивностью около 6000 кг молока за предыдущую лактацию. Для изучения особенностей изменений гормонального статуса у коров отбирали пробы крови на 7–10-е сутки до отела и после отела на 2–4-е сутки, 10–14 и 30–40-е сутки.

Работа проводилась с учетом «Общих этических принципов экспериментов на животных» (Украина, 2001) и в соответствии с положениями «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других целей» (Страсбург, 1985).

Кровь у животных отбиралась с яремной вены до утреннего кормления в стерильные пробирки с гепарином, которые сразу центрифугировались при трех тыс. об/мин. Полученную плазму замораживали при  $-20^{\circ}\text{C}$  до проведения анализов (до двух месяцев). Отобранную в различные физиологические периоды плазму крови исследовали одновременно.

В плазме крови определяли концентрацию инсулина, кортизола, инсулиноподобного фактора роста (ИФР), лептина, трийодтиронина, тироксина и тиреотропного гормона методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем фирм "DRG" и "Orgentec".

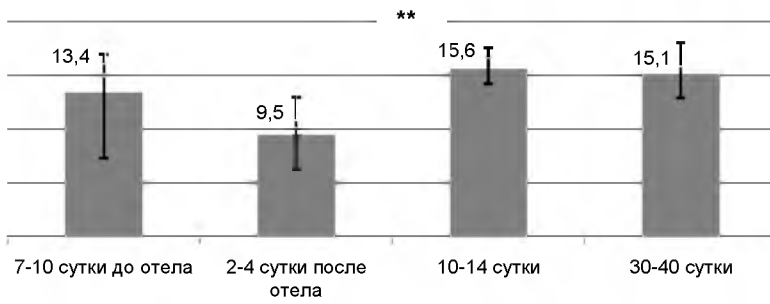
Полученные данные обрабатывали на компьютере в программе Excel, определяя среднюю арифметическую величину ( $M$ ), статистическую ошибку средней арифметической величины ( $m$ ) и корреляционную зависимость ( $r$ ). Достоверность различий оценивали по  $t$ -критерию Стьюдента. Результаты считали достоверными при  $p \leq 0,05$ – $0,001$ .

**Результаты исследований.** Результаты клинических исследований состояния сухостойных и дойных коров были удовлетворительными.

В плазме крови коров после отела, по сравнению с концом сухостоя, снизилась концентрация инсулиноподобного фактора роста (рисунок 1). Так, по сравнению с 7–10 сутками до отела, на 2–4-е сутки лактации его концентрация снизилась на 29,1% ( $p \leq 0,05$ ). Инсулиноподобный фактор роста является важнейшим эндокринным посредником действия соматотропного гормона, поэтому его также называют соматомедином [7–9]. В периферических тканях именно соматомедин обеспечивает практически все физиологические эффекты соматотропного гормона. Кроме этого, соматомедин обеспечивает обратную связь тканей с гипоталамусом и гипофизом. Указанный тканевый гормон синтезируется гепатоцитами в ответ на раздражение специфических рецепторов. С печени соматомедин попадает в кровоток, а оттуда, благодаря посредничеству протеинов-переносчиков, в ткани и органы [10]. Существуют данные [11], что уровень инсулиноподобного фактора роста в крови зависит от действия на печень не только соматотропного гормона, но и половых стероидов и тиреоидных гормонов, глюкокортикоидов и инсулина. Инсулин, андрогены, эстрогены повышают секрецию ИФР печенью, а глюкокортикоиды ее снижают. Это является одной из причин синергизма инсулина, соматотропина, половых и тиреоидных гормонов по отношению процессов роста и развития организма, дифференцировки тканей, а также характерного тормозящего действия глюкокортикоидов на процессы роста [12, 13]. Можно предположить, что одной из причин снижения концентрации ИФР в плазме крови коров на 2–4-е сутки лактации является активный синтез кортизола.

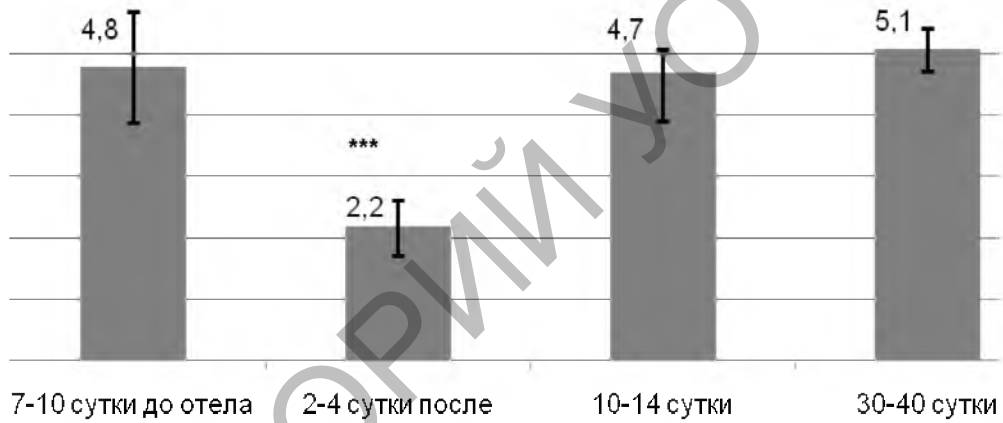
Важно отметить, что после отела в плазме крови коров концентрация трийодтиронина, тироксина и инсулина снизилась (на 54,2, 35,2 и 52,9% соответственно;  $p \leq 0,01$ – $0,001$ ; рисунок 2–4). Следует отметить, что на 2–4-е сутки после отела между уровнем тироксина и инсулиноподобного фактора роста была установлена сильная положительная корреляционная зависимость ( $r=0,7$ ), а между концентрацией трийодтиронина и ИФР – средняя положительная ( $r=0,4$ ).

Низкий уровень тиреоидных гормонов, который был установлен в начале лактации коров, позволяет уменьшить активность использования энергетических соединений в тканях тела и повысить их доступность для молочной железы. Это один из механизмов перераспределения энергии в пользу молокообразования [11, 12]. Кроме этого, существуют убедительные данные [13–16], что значительное количество трийодтиронина и тироксина выделяется с молозивом для стимуляции обмена веществ у телят. Положительная корреляционная зависимость между концентрацией ИФР и тиреоидных гормонов является свидетельством тесной связи между энергетическим обеспечением организма и уровнем соматомедина.

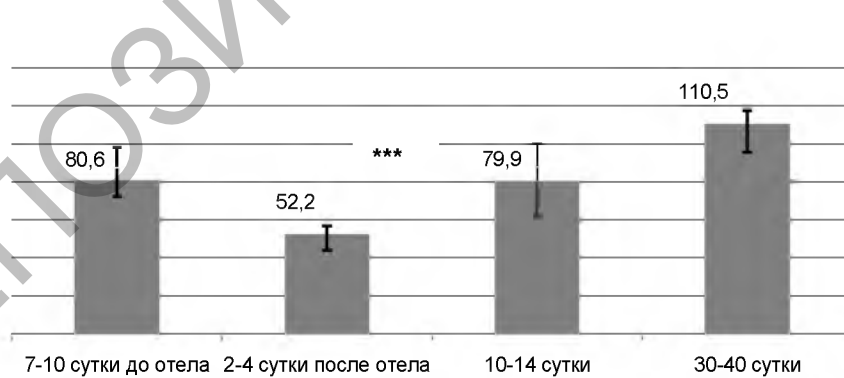


**Рисунок 1 - Концентрация инсулиноподобного фактора роста в плазме крови коров, нмоль/л**

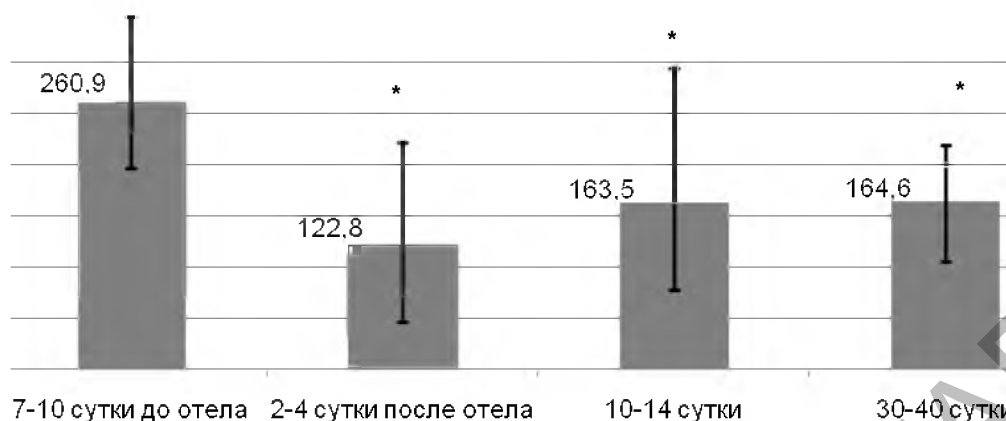
Примечания: здесь и на следующих рисунках \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ , уровень достоверности по сравнению с доотельным периодом.



**Рисунок 2 - Концентрация трийодтиронина в плазме крови коров, нмоль/л**



**Рисунок 3 - Концентрация тироксина в плазме крови коров, нмоль/л**



**Рисунок 4 - Концентрация инсулина в плазме крови коров, пмоль/л**

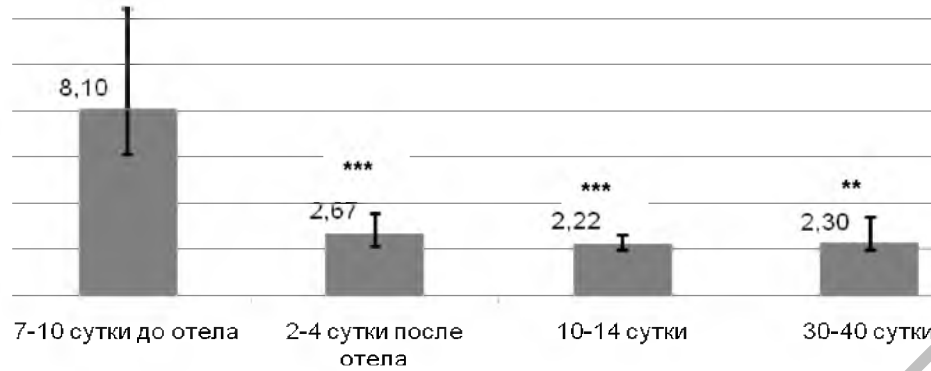
Как видно из приведенных результатов исследований (рисунок 1–4), на 10–14-е сутки после отела в плазме крови коров регистрировалось увеличение концентрации исследуемых показателей. В частности, концентрация ИФР по сравнению с 2–4 сутками после отела, выросла на 64,2% ( $p \leq 0,01$ ; рисунок 1), трийодтиронина – в 2,1 раза ( $p \leq 0,001$ ; рисунок 2), а тироксина – на 53,1% ( $p \leq 0,01$ ; рисунок 3). При этом, по сравнению с сухостойным периодом, концентрация инсулина была ниже на 37,3% ( $p \leq 0,05$ ; рисунок 4). На 10–14-е сутки лактации концентрация ИФР в крови коров была самой высокой за время проведения эксперимента. Важно отметить, что в то же время корреляционная зависимость между уровнем соматомедина и тиреоидных гормонов была слабой положительной ( $r=0,2-0,3$ ), в отличие от связи с концентрацией инсулина ( $r=0,7$ ).

Существуют интересные данные [14], которые указывают на связь между концентрацией ИФР и гормонами, отвечающими за энергетическое обеспечение организма. При низком уровне соматомедина в крови секреция соматотропин-рилизинг гормона и соматотропина растет, при высоком – снижается [15, 16]. Но его действие может быть заторможено недостаточным поеданием корма, нечувствительностью к гормону роста, отсутствием реакции рецепторов или активностью сигнального пути ниже необходимого минимума. Кроме этого, было установлено, что при недостатке ИФР в крови он может вырабатываться в мышцах [17]. Отдельные исследователи [14, 18] связывают интенсивность метаболизма с активностью щитовидной железы опосредованно через инсулиноподобный фактор роста.

Полученные нами результаты пониженного уровня инсулина в плазме крови коров после отела согласуются с результатами, приведенными в доступной литературе. Основную причину низкой концентрации инсулина в послеродовой период связывают с высоким уровнем неэстерифицированных жирных кислот [19, 20]. Кроме этого, снижение содержания инсулина в плазме крови коров в начале лактации связывают с дефицитом глюкозы, которая интенсивно превращается в молочной железе в лактозу [19]. Значительное количество исследователей [20–23] обращают внимание на связь между уровнем синтеза инсулина и отрицательным энергетическим балансом, особенно после отела. Речь идет о том, что у жвачных животных в послеродовой период регистрируется физиологическая инсулинорезистентность [21, 22, 24]. Поэтому, высокий уровень инсулина, который был зарегистрирован в плазме крови коров в предотельный период, может объясняться необходимостью в интенсивном откладывании питательных веществ.

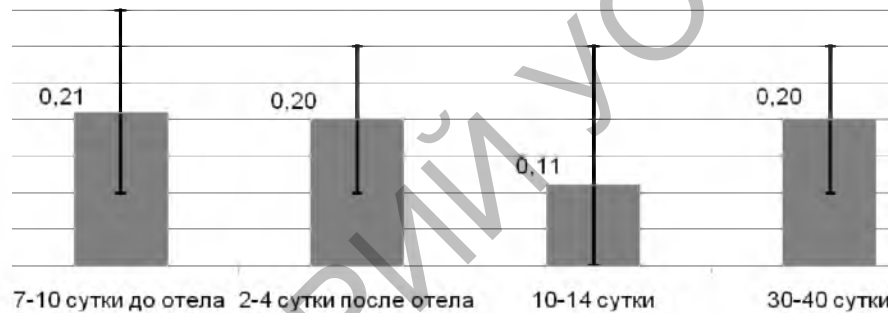
С данных рисунков 1–4 видно, что на 30–40-е сутки после отела коров, по сравнению с 10–14-м днями, концентрация исследуемых гормонов в крови изменилась незначительно, за исключением тироксина. Его уровень достоверно ( $p \leq 0,01$ ) вырос на 38,3% (рисунок 3), достигнув самого высокого за период исследования показателя.

Еще одним гормоном, который активно участвует в энергетическом обмене, является лептин. Это пептидный гормон, который синтезируется адипоцитами, а основной его физиологической функцией является снижение синтеза макроэргических соединений и повышение затрат энергии [25]. Кроме энергетического обмена, лептин участвует в регуляции аппетита. Взаимодействие лептина со специфическими рецепторами, расположенными в гипоталамической области, активирует выработку нервных импульсов, направленных в области головного мозга, ответственных за регуляцию аппетита [26]. Проведенные исследования показали (рисунок 5), что, по сравнению с концом сухостоя, уже на 2–4-е сутки после отела концентрация лептина снизилась в 3 раза ( $p \leq 0,001$ ), а самой низкой она была на 10–14-й дни лактации. Высокая концентрация лептина сигнализирует, что организм получил достаточное количество питательных веществ. Таким образом, низкое содержание лептина после отела свидетельствует об усилении потребления корма в начале лактации, когда потребность в питательных веществах является значительной. В то же время показатели содержания лептина в крови высокоудойных коров могут указывать на появление энергетического дефицита.



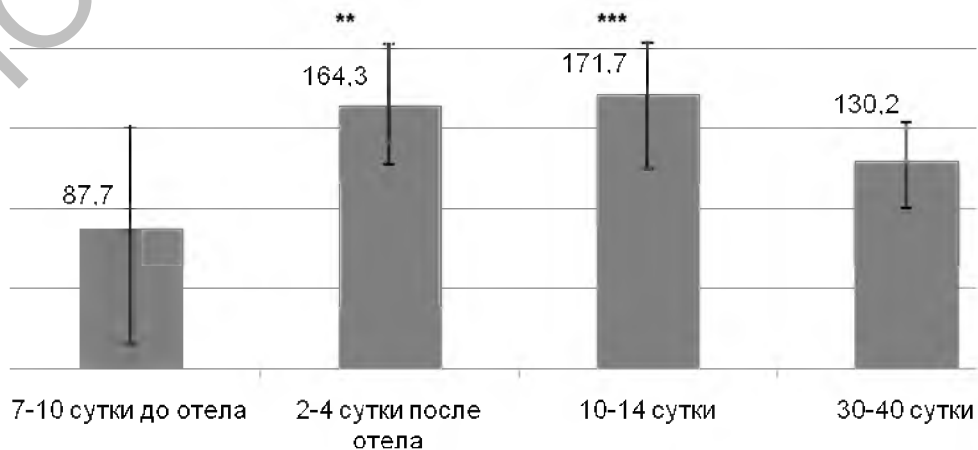
**Рисунок 5 - Концентрация лептина в плазме крови коров, мкг/л**

Проведенные исследования концентрации тиреотропного гормона в плазме крови коров достоверных различий не показали (рисунок 6). Несмотря на отдельные колебания концентрация тиреотропного гормона в крови коров в течение всего эксперимента была в пределах физиологической нормы для данного вида животных. Из этого можно сделать вывод, что снижение синтеза тиреоидных гормонов является следствием физиологической особенности данного периода, а не следствием патологии.



**Рисунок 6 - Концентрация тиреотропного гормона в плазме крови коров, микро МЕ/л**

Концентрация кортизола в плазме крови коров была высокой на 2–4-е и 10–14-е сутки лактации (рисунок 7). Так, по сравнению с концом сухостоя, на 2–4-е сутки лактации концентрация кортизола была выше на 87,3% ( $p \leq 0,01$ ), а на 10–14 – 95,8% ( $p \leq 0,001$ ). Чтобы компенсировать высокий спрос на энергию, у молочных коров регистрируется повышение активности компенсаторных механизмов, направленных на мобилизацию жирных кислот из жировой ткани (липолиз) и аминокислот из мышечных белков (протеолиз), что обеспечивает глюконеогенез необходимыми исходными соединениями [27]. Ключевую роль в этом играют глюкокортикоиды, в первую очередь - кортизол [27].



**Рисунок 7 - Концентрация кортизола в плазме крови коров, нмоль/л**

**Заключение.** В плазме крови коров на 2–4-е сутки лактации, сравнительно с концом сухостойного периода, было установлено снижение концентрации инсулина, тиреоидных гормонов, инсулиноподобного фактора роста и лептина. Это позволяет обеспечить молочную железу исходными для молокообразования компонентами, увеличить использование макроэргических соединений и повысить аппетит. Достоверных изменений концентрации тиреотропного гормона в плазме крови коров в течение всего эксперимента установлено не было. Из этого можно сделать вывод о том, что снижение синтеза тиреоидных гормонов является следствием физиологической особенности данного периода, а не патологии. При этом, концентрация кортизола на 2–4 и 10–14-е сутки лактации достоверно возросла, что позволяет повысить активность компенсаторных механизмов, направленных на мобилизацию жирных кислот из жировой ткани (липолиз) и аминокислот из мышечных белков (протеолиз), чем обеспечивает глюконеогенез необходимыми компонентами метаболизма.

**Литература:** 1. Grummer, R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow / R. R. Grummer // *J. Anim. Sci.* – 1995. – Vol. 73. – P. 2820–2833. 2. Ветеринарна клінічна біохімія / В. І. Левченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін та ін.; за ред. В. І. Левченка і В. Л. Галюса. – Біла Церква, 2002. – 400 с. 3. Dirksen, G. *Innere Medizin und Chirurgie des Rinders* / G. Dirksen, H. D. Jürker, M. Stöber (Hrsg.). – Berlin: Parey, 2002. – 1283 p. 4. Влізло В. В. Жировий гепатоз у високопродуктивних корів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. вет. наук: спец. 16.00.01 "Діагностика і терапія тварин" / Влізло Василь Васильович – Київ, 1998. – 34 с. 5. Сімонов М. Р. Біохімічний та гормональний статус у здорових і хворих на кетоз високопродуктивних корів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. вет. наук: спец. 03.00.04 – «Біохімія» / Сімонов Маріан Романович – Львів, 2016. – 32 с. 6. Klug, F. Aktuelle Probleme bei der Milchkuh / F. Klug, F. Rehbock, A. Wangler. – Berlin: Lehmanns Media, 2004. – 300 s. 7. Partridge, L. Ageing in drosophila: the role of the insulin/Igf and TOR signalling network / L. Partridge, N. Alic, I. Bjedov et al. // *J. Exp. Gerontol.* – 2011. – Vol. 46, No. 5. – P. 376–381. 8. Kim, J. W. Modulation of the somatotrophic axis in periparturient dairy cows / J. W. Kim // *Asian-Australas J. Anim. Sci.* – 2014. – Vol. 27, No. 1. – P. 147–154. 9. Thornton, K. J. Role of G protein-coupled receptors (GPCR), matrix metalloproteinases 2 and 9 (MMP2 and MMP9), heparin-binding epidermal growth factor-like growth factor (hbEGF), epidermal growth factor receptor (EGFR), erbB2, and insulin-like growth factor 1 receptor (IGF-1R) in trenbolone acetate-stimulated bovine satellite cell proliferation / K. J. Thornton, E. Kamange-Sollo, M. E. White et al. // *J. Anim. Sci.* – 2015. – Vol. 93, No. 9. – P. 4291–4301. 10. Frysaka, Z. Insulin-like Growth Factors in a clinical setting: Review of IGF-I. / Z. Frysaka, J. Schovaneka, M. Jacoboneb et al. // *Biomed Pap. Med. Fac. Univ. Palacky Olomouc Czech Repub.* – 2015. – Vol. 159, No. 3. – P. 347–351. 11. Terao, H. Insulin dynamics in transition dairy cows as revealed by intravenous glucose tolerance testing / H. Terao, M. Fujita, A. Tsumagari // *Journal of animal and veterinary advances.* – 2010. – Vol. 9, No. 18. – P. 2333–2337. 12. Gravanis, A. G. Hormones in neurodegeneration, neuroprotection, and neurogenesis / A. G. Gravanis, S. H. Mellon – USA: John Wiley & Sons, 2011. – 204 p. 13. Ghalaut, V. S. Association of insulin like growth factor-1 (IGF-1) and thyroid hormones in patients of acute leukemia / V. S. Ghalaut, S. Yadav, P. S. Ghalaut et al. // *J. Clin. Lab.* – 2012. – Vol. 58, No. 3-4. – P. 227–231. 14. Nikolic-Judith, A. Serum concentrations of insulin-like growth factors and thyroid hormones in healthy and ketotic dairy cows during the puerperium / A. Nikolic-Judith, H. Samanch, M. Kovacevich // *Acta Veterinaria.* – 2001. – Vol. 51, No. 2-3. – P. 73–88. 15. Gkioka, E. The role of insulin-like growth factor-1 signaling pathways in uterine leiomyoma / E. Gkioka, P. Msaouel, A. Philippou // *J. In Vivo.* – 2015. – Vol. 29, No. 6. – P. 637–649. 16. Vigneri, P. G. The insulin/IGF system in colorectal cancer development and resistance to therapy / P. G. Vigneri, E. Tirri, M. S. Pennisi // *J. Front. Oncol.* – 2015. – Vol. 5. – P. 230. 17. Miura, Y. Effect of dietary proteins on insulin-like growth factor-1 (IGF-1) messenger ribonucleic acid content in rat liver / Y. Miura, H. Kato, T. Noguchi // *The British journal of nutrition.* – 1992. – Vol. 67, No. 2. – P. 257–265. 18. Ghalaut, V. S. Association of insulin like growth factor-1 (IGF-1) and thyroid hormones in patients of acute leukemia / V. S. Ghalaut, S. Yadav, P. S. Ghalaut et al. // *J. Clin. Lab.* – 2012. – Vol. 58, No. 3-4. – P. 227–231. 19. Сімонов, М. Р. Особливості вуглеводного обміну у високопродуктивних молочних корів, хворих на кетоз / М. Р. Сімонов, І. М. Петрух, В. В. Влізло // *Вет. Мед. Міжвід. темат. наук. збірник.* – Харків, 2013. – Вип. 97. – С. 355–356. 20. Kreipe, L. Induced hypoglycemia for 48 hours indicates differential glucose and insulin effects on liver metabolism in dairy cows / L. Kreipe, M. C. Vernay, A. Oppliger // *J. Dairy Sci.* – 2011. – Vol. 94, No. 11. – P. 5435–5448. 21. Jaakson, H. Blood glucose and insulin responses during the glucose tolerance test in relation to dairy cow body condition and milk yield / H. Jaakson, K. Ling, J. Samarütel // *J. Veterinarja Zootechnika.* – 2013. – Vol. 62. – P. 28–35. 22. De Koster, J. D. Insulin resistance in dairy cows / J. D. De Koster, G. Opsomer // *Veterinary clinics of North America, Food Animal Practice.* – 2013. – Vol. 29, No. 2. – P. 299–322. 23. Xu, C. The relationship between fibroblast growth factor-21 and characteristic parameters related to energy balance in dairy cows / C. Xu, Q. Xu, Y. Chen // *J. BMC Vet. Res.* – 2015. – Vol. 11, No. 1. – P. 271. 24. Terao, H. Insulin dynamics in transition dairy cows as revealed by intravenous glucose tolerance testing / H. Terao, M. Fujita, A. Tsumagari // *Journal of animal and veterinary advances.* – 2010. – Vol. 9, No. 18. – P. 2333–2337. 25. Nelson, D. L. *Lehninger principles of biochemistry*, 3rd edition / D. L. Nelson, M. M. Cox. – New York: Worth Publishers, 2000; 1255 p. 26. Montague, C. T. Congenital leptin deficiency is associated with severe early-onset obesity in humans / C. T. Montague // *J. Nature.* – 1997. – Vol. 387, No. 6636. – P. 903–908. 27. Simonov, M. R. Some indicators of protein metabolism in blood of cows under ketosis / M. R. Simonov, V. V. Vlizlo // *Біологія тварин* – 2013. – Т. 15, №3. – С. 120–124.

Статья передана в печать 20.04.2017 г.

УДК 619:616.36:619:616.07:636.7

#### ВИЗУАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ У СОБАК

Сливинская Л.Г., Максимович И.А., Ленъо М.И., Русин В.И., Чернушкин Б.О., Рий М.Б.

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий им. С.З. Гжицкого, г. Львов, Украина

Ультразвуковое исследование является высокоинформативным, абсолютно безболезненным и безопасным для собак методом исследования. С помощью УЗИ печени можно достоверно оценить ее размеры и