

## СЪСТОЯНИЕ НА КИСЕЛИННО-АЛКАЛНОТО РАВНОВЕСИЕ ПРИ КРАВИ, В ЗАВИСИМОСТ ОТ ФИЗИОЛОГИЧНОТО ИМ СЪСТОЯНИЕ И ДВИГАТЕЛНАТА АКТИВНОСТ

Христо Христов\*, Румяна Иванова\*, Живка Герговска\*\*

\*Аграрен Университет – Пловдив, \*\*Тракийски Университет – Стара Загора  
E-mail: hrh.1234@abv.bg

### РЕЗЮМЕ

Проучена е киселинно-алкалната хомеостаза при крави от Черношарената порода при различно физиологично състояние и физическо натоварване. Проследени са промените на Hb (хемоглобин), стандартните бикарбонати (SBE), pH, pCO<sub>2</sub> и насищането на Hb с кислород (SAT).

Установено е, че съдържанието на хемоглобин при бременните крави е по-ниско от това на небременните. Физическото натоварване на животните (до 4 км) не винаги води до повишаване на Hb. Увеличената двигателна активност достоверно повишава pH на кръвта, докато физиологичното състояние не оказва влияние върху него. Крави в различно физиологично състояние, подложени на повишено физическо натоварване, развиват първична метаболитна ацидоза, последвана от хипервентилация (вторична респираторна алкалоза).

**Ключови думи:** крави, физическо натоварване, Hb, насищане на Hb с O<sub>2</sub>, pH, pCO<sub>2</sub>

## STATE OF ACID-BASE BALANCE IN COWS DEPENDING ON THEIR PHYSIOLOGICAL CONDITION AND MOTOR ACTIVITY

Hristo Hristev\*, R. Ivanova\* Zhivka Gergovska\*\*

\*Agricultural University – Plovdiv, \*\*Trakia University – Stara zagora  
E-mail: hrh.1234@abv.bg

### ABSTRACT

We studied acid-base homeostasis in cows at different physiological states and physical activity. We monitored the changes in Hb, standard bicarbonate (SBE), pH, rCO<sub>2</sub> and Hb saturation of oxygen (SAT).

It was found that the content of hemoglobin in pregnant cows is lower than that of non-pregnant ones. Physical activity of the animals (up to 4 km) does not always lead to an increase in Hb. Increased physical activity invariably increases blood pH while the physiological state does not have an influence on blood pH. Cows in different physiological conditions, such as increased physical stress, develop primary metabolic acidosis followed by hyperventilation (secondary respiratory alkalosis).

**Key words:** cows, physical activity, Hb, Hb saturation with O<sub>2</sub>, pH, rCO<sub>2</sub>

Киселинно-алкалното състояние на организма се осъществява чрез втъреклетъчни и извънклетъчни буферни системи и се регулира преди всичко от белия дроб и бъбреците чрез различни механизми. Трите основни

и взаимосвързани компоненти за киселинно-алкалната хомеостаза са pH, pCO<sub>2</sub> (парциално налягане на CO<sub>2</sub>, отразяващо състоянието на дихателната компонента) и съдържанието на бикарбонати (отразяващи недихателната,

метаболитна компонента). Първостепенната роля на бъбреците в тази регулация се изразява в синтеза и отделянето на амоняк, а на белия дроб – в отделянето на  $\text{CO}_2$  (Дочев и кол., 2000).

Изследванията, както и информацията относно влиянието на начина на отглеждане, на храненето, на продуктивността, на физиологичното състояние и други фактори върху електролитния профил, при крави от млечното направление, както и върху метаболитните нарушения, са сравнително ограничени (Абрашев и кол., 1989; Герговска и кол., 2001; Bertoni et al., 1995; Sanches and Beede, 1996; Rousses et al., 1997; Elliott et al., 2000).

Нарушението на минералната обмяна е съпроводено с промени в киселинно-алкалното равновесие и в обмяната на белтъците, въглехидратите и мазнините, което влече след себе си до нарушения на функциите на вътрешните органи, до тяхното израждане и до развитие на различни заболявания (Jean-Luc Riond, 2001; Ender et al., 1962; Ender et Dishington, 1970; Dishington, 1975). Преживни животни, хранени с високо енергийни дажби на базата на зърнени култури като царевица или ечемик, имат по-ниско рН на кръвта (Scott, 1975; Radostits et al., 1994).

Отглеждането на животните в неблагоприятни, тъмни и влажни помещения, с висока концентрация на  $\text{CO}_2$ , предразполага към декалцинация. Липсата на разходки, постоянното им пребиваване в обора и липсата в дажбата на хранителни добавки с буферно действие също се отразява негативно върху тяхното общо състояние.

Всичко това налага постоянен контрол върху определен набор от биохимични показатели на кръвта за проследяване на клиничното състояние на животните и превенция на тяхното здраве.

Целта на настоящето изследване е да се проучи киселинно-алкалната хомеостаза на кръвта на крави от Черношарената порода, в зависимост от тяхното физиологично състояние и двигателна активност.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на изследване бяха 15 броя крави от Черношарената порода. Същите бяха разделени в три групи от по 5 броя, изравнени по възраст, ниво на млечност и продължителност на сухостойния период от 50 до 70 дни. Периодите на пресушаване и на раждане при всички животни бяха съответно през месеците октомври – ноември и декември – януари. Кравите се хранеха с еднотипна дажба и отглеждаха свободно-боксово в една и съща сграда. Животните от контролната група бяха само с достъп до двора за разходка. Тези от първа група допълнително (ежедневно) бяха принуждавани да изминат по 2 км със средна скорост от 2–3 км/ч, а от втора – по 4 км.

Кръв за изследване вземахме от v. jugularis сутрин, преди хранене, при: пресушаване на животните – 30 дни след началото на сухостойния период, 3–5 дни преди отелване и 3 дни след раждане. Същата изследвахме по показателите:

- рН (в цяла кръв);
- парциално налягане на  $\text{CO}_2$  ( $\text{pCO}_2$ );
- съдържание на стандартен бикарбонат, като използвахме апарат на “Astrup”-ABL-3 (Radiometer) и номограмата на Siggaard Andersen et Engel (Astrup et Schroder, 1956; Siggaard Andersen et Engel, 1960);
- хемоглобин (Hb) – цианметхемоглобинов метод (по Ибришимов и Лалов).

Резултатите обработихме статистически с програма Statistica for Windows (1994).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Мускулното натоварване се явява един от факторите, влияещ върху промяната на състава и свойствата на кръвта. Според Кудрявцев и др. (1969) най-често, без да се провеждат сложни биохимични изследвания, промяната в съдържанието на Hb, на еритроцитите и на бялата кръвна картина може да бъдат показателни за натрупването на токсични вещества.

Резултатите (Табл. 1) показват, че съдържанието на хемоглобина при бременните крави е по-ниско от това на небременните. И това е напълно естествено, като се има предвид усилената обмяна, извършвана в плода, и отделянето на всички токсични продукти в нея. Всяко физическо натоварване повишава още повече количеството на отделяните токсични продукти, което от своя страна води до увеличаване броя на еритроцитите и на съдържанието на хемоглобина (Кудрявцев и др., 1969). Наблюдава се още, че нарастването на физическото напрежение при животните (с разходка до 4 км) не винаги се съпътства с повишаване на Нв, а дори напротив, неговото съдържание леко намалява. Според нас това се дължи на засилената биконкавност на еритроцитите (увеличаване на активната им повърхност) (Начев и кол., 1963). При усилено, краткотрайно или продължително мускулно натоварване, от кръвните депа се освобождават и наличните резерви, при което

е възможно увеличаване и на обема на циркулиращата кръв, а не само на еритроцитите и на Нв (Кудрявцев и др., 1969).

С напредването на бременността и увеличаването на физическото натоварване нараства и кислородното насищане на хемоглобина (SAT), което потвърждава изказаното от нас предположение.

Интензивните процеси на обмяна по време на бременността и при мускулно натоварване са причина съдържанието на  $CO_2$  да се увеличи, а рН на кръвта леко да се понижи. Нашите резултати (Табл. 3) показват, че подобна е ситуацията само при контролната и втора група, докато при кравите от първа група рН остава стабилно както през периодите на бременност, така и на раждане, и при леко физическо натоварване.

Алкално-киселинното равновесие в организма се запазва благодарение на алкалната резерва. Резултатите от нашите групи животни сочат, че превес имат бикарбонатите.

**Таблица 1.** Ниво на хемоглобина при крави от Черношарената порода, в зависимост от режима на движение и физиологичното им състояние (g/l)

Групи	Брой животни	Физиологични периоди			
		При пресушаване 7-мес. бременност $X \pm Sx$	8-мес. бременност $X \pm Sx$	5 – 7 дни преди отелване $X \pm Sx$	5 – 7 дни след отелване $X \pm Sx$
Контр. група	5	139,6 ± 2,3	144,8 ± 1,6	150,2 ± 4,8	141,0 ± 5,5
1-ва група	5	140,2 ± 5,7	152,3 ± 9,2	156,2 ± 5,8	146,2 ± 3,5
2-ра група	5	133,0 ± 4,3	143,2 ± 4,8	148,6 ± 10,4	143,0 ± 6,4

**Таблица 2.** Ниво на SAT (кислородно насищане) при крави от Черношарената порода, в зависимост от режима на движение и физиологичното им състояние (mmol/l)

Групи	Бр. животни	Физиологични периоди			
		При пресушаване 7-месечна бременност $x \pm Sx$	8-месечна бременност $x \pm Sx$	5 – 7 дни преди отелване $x \pm Sx$	5 – 7 дни след отелване $x \pm Sx$
Контр. група	5		56,21 ± 3,55	69,40 ± 2,09	60,95 ± 2,73.
1-ва гр.	5	46,58 ± 2,85	55,93 ± 3,99	66,82 ± 1,23	71,46 ± 3,51.
2-ра гр.	5		57,18 ± 3,94	60,93 ± 3,05	61,62 ± 4,14

\* $P < 0,05$

Според нас това може да се дължи основно или на превентивиране на белия дроб, или на кислороден глад (Табл. 4).

По принцип алкалозните и ацидозни състояния на организма могат да се дължат или на патологично намаление, респективно, увеличение на излъчването на въглена киселина от белите дробове, което става причина за намаляване, респективно увеличаване за-

държането на въглената киселина в кръвта, или на патологично излъчване, респективно, задържане на негазови метаболити в кръвта (Na, Cl, SO<sub>2</sub>, органични киселини и др.). Състоянията от първа група наричаме още респираторни, а от втора – метаболитни (Тодоров, 1962).

Като се базираме на данните за стандартни бикарбонати и тези за рСО<sub>2</sub> (Табл. 5) мо-

**Таблица 3.** Ниво на рН, в зависимост от режима на движение и физиологичното им състояние, при крави от Черношарената порода (log mol)

Групи	Брой животни	Физиологични периоди			
		При пресушаване 7-месечна бременност X ± Sx	8-месечна бременност X ± Sx	5 – 7 дни преди отелване X ± Sx	5 – 7 дни след отелване X ± Sx
Контр. Група	5		7,39 ± 0,002	7,35 ± 0,001	7,34 ± 0,002
1-ва гр.	5	7,37 ± 0,101	7,36 ± 0,002	7,36 ± 0,002	7,36 ± 0,101
2-ра гр.	5		7,44 ± 0,002	7,38 ± 0,007	7,40 ± 0,001

**Таблица 4.** Ниво на SBE (стандартни бикарбонати), в зависимост от режима на движение и на физиологичното им състояние, при крави от Черношарената порода (mmol/L)

Групи	Бр. животни	Физиологични периоди			
		При пресушаване 7-месечна бременност X ± Sx	При пресушаване 8-месечна бременност X ± Sx	5 – 7 дни преди отелване X ± Sx	5 – 7 дни след отелване X ± Sx
Контр. група	5		3,98 ± 1,20	1,33 ± 1,22	2,58 ± 0,89
1-ва гр.	5	1,99 ± 0,49	1,07 ± 1,30*	4,1 ± 0,49	3,4 ± 1,36
2-ра гр.	5		5,38 ± 1,20*	1,53 ± 1,08	4,35 ± 0,75

**Таблица 5.** Ниво на рСО<sub>2</sub> (парциален капацитет на СО<sub>2</sub>), в зависимост от режима на движение и физиологичното им състояние, при крави от Черношарената порода (hPa)

Групи	Бр. животни	Физиологични периоди			
		При пресушаване 7-месечна бременност X ± Sx	8-месечна бременност X ± Sx	5 – 7 дни преди отелване X ± Sx	5 – 7 дни след отелване X ± Sx
Контр. група	5		6,60 ± 0,29	6,50 ± 0,15	7,08 ± 0,42
1-ва гр.	5	6,23 ± 0,19	6,35 ± 0,28	7,08 ± 0,23	7,02 ± 0,52
2-ра гр.	5		6,03 ± 0,31	6,07 ± 0,24	6,41 ± 0,17

\*P < 0,05

жем да заключим, че при изследваните крави е налице една лека респираторна алкалоза. Но като имаме предвид, че респираторните смущения не влияят върху буферните системи и че чиста форма на респираторни и метаболитни смущения се срещат рядко, можем да обобщим, че при бременните крави, натоварвани с различно по размер мускулно натоварване, се развива първична метаболитна ацидоза (леко намаляване на рН), последвана от хипервентилация (лека вторична респираторна алкалоза).

## ИЗВОДИ

- Съдържанието на хемоглобин при бременните крави е по-ниско от това на небременните. Физическото натоварване на животните (до 4 км) невинаги води до повишаване на Нв.
- Увеличената двигателна активност повишава незначително рН на кръвта, докато физиологичното състояние не оказва влияние върху него.
- При крави в различно физиологично състояние и повишено мускулно натоварване се развива първична метаболитна ацидоза, последвана от хипервентилация (вторична респираторна алкалоза).

## ЛИТЕРАТУРА

Герговска Ж., Атанасов, В., Митев, Ю., Събев, С. (2001). Сравнително проучване на стойностите на серумните електролити при крави в зависимост от дистанцията на движение преди отелване, *Животновъдни науки*, 3-4: 36-38.

Дочев, Д., Колчаков, К., Сираков, Л. (1993). Биохимия и клинична химия. „Булвест-2000”, София, 356.

Кудрявцев, А. А., Кудрявцева, Л. А., & Привольнев, Т. И. (1969). Гематология животных и рыб. М.: Колос, 320.

Начев, Б., Ников, Св., Лалов, Хр. (1963), Клинично-лабораторна диагностика във ветеринарната медицина. „Земиздат”, С., 408.

Тодоров, Й. (1962). Клинични лабораторни изследвания в детската възраст. С., *Мед. и физк.*, 46.

Astrup, P., & Schröder, S. (1956). Apparatus for anaerobic determination of the pH of blood at 38 degrees centigrade. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 8(1), 30-32.

Dishington, I. W. (1975). Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplements. *Acta Veterinaria Scandinavica*.

Ender, F., Dishington, I. W., HELGE-BOSTAD, A., & Martinsons, E. (1962). Parturient paresis and related forms of hypocalcemic disorders induced experimentally in dairy cows. 2. Studies on the etiological importance of feeding prepartal diets high in calcium and low or normal in phosphorus in relation to development of milk fever. Effect of high and low alkalinity of diets. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 3(Suppl. No. 1).

Ender, F. (1970). Etiology and prevention of paresis puerperalis in dairy cows. *Parturient hypocalcemia*.

Riond, J. L. (2001). Animal nutrition and acid-base balance. *European Journal of Nutrition*, 40(5), 245-254.

Radostits, O. M., Blood, D. C., & Gay, C. C. (1994). Acute carbohydrate engorgement of ruminants (rumen overload). *Veterinary Medicine. A textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 8th ed. Baillière Tindall, London, 262-269.

Siggaard Andersen, O. A., Engel, K. (1960), *Skand. J. Clin. Lab. Invest.*, 12, 177.

Scott D., 1975 Changes in mineral, water and acid-base balance associated with feeding and diet. In: McDonald IW, Warner ACI (Eds) *Proceeding of the IVth International Symposium on Ruminant Physiology, Digestion and Metabolism in the Ruminant*, University of New England Publishing Unit, Armidale, NSW, Australia, pp 205-215.