

PH RĀDĪTĀJI SPUREKLĪ UN GLUMENIEKĀ DAŽĀDA VECUMA KAZĀM ZIEMAS PERIODĀ

THE INTRARUMENAL AND INTRA-ABOMASAL pH INDICES IN GOATS OF DIFFERENT AGES IN WINTER PERIOD

Keidāne Dace, Birģele Edīte

Preklīniskais institūts, Veterinārmedicīnas fakultāte, Latvija

Preclinical institute, Faculty of Veterinary Medicine, Latvia

dkeidane@llu.lv

ABSTRACT

The objective of this study was to determine intraruminal and intra abomasal pH changes in the relationship with animal age and nutrition.

Twenty seven goats at the age between ten and fourteen month and eight yeanlings aged between two and three month were used in this study. Chronical rumenal and abomasal fistules were operated in all animals. To determine intraruminal and intra abomasal pH, potenciometrical intragastric pH-metry methods were used, two-electrode pH probe was installed in animals via ruminal and abomasal fistule.

It was establish that:

- The feeding of hay, fodder and carrots together in 10 – 14 months old goats causes a small increase in the rumen pH - 7.6 – 7.7 in the mornings before feeding, comparing with a pH 7.2 – 7.5 after hay and fodder or feeding with hay and carrots.
- In adult goats the level of acids in abomasum before feeding in the morning was comparatively low - pH 4.2 – 4.6. The highest level of acids – the lowest pH – 3.1 – 3.2 was established in goats in the third and fourth feeding hour – after hay and fodder and after hay and carrot feeding. Also, in yeanlings after feeding, especially after the third hour the level of acids in abomasum was comparatively high pH 2.2 – 2.3.
- In two–three months old yeanlings at 6:00 o'clock in the morning was a lower intra-abomasal pH 3.2 – 3.4, i.e. higher acid level in the abomasum before feeding comparing to 10-14 months old goats.

KEY WORDS: goats feeding, intraruminal and intraabomasal pH

IEVADS

Zināms, ka atgremotājdzīvniekiem spurekļa funkcionālo procesu norisē ļoti būtisks rādītājs ir intrarumenālā reakcija (Smith, Sherman, 1994; Kitamura et al., 2003). No pH līmeņa spureklī daudzējādā ziņā ir atkarīgs gaistošo taukskābju spektrs. Pierādīts, ka, dzīvniekus pamatā ēdinot ar sienu, spurekļa pH ir 6.8 – 7.2 līmenī un dažas stundas pēc ēdināšanas tas var svārstīties tikai 0.3 pH robežās, turklāt no gaistošajām taukskābēm spureklī pārsvarā veidojas etiķskābe (Kohler et al., 1997; Carvalho et al., 2003). Dzīvniekiem izēdinot graudus, t.i. cieti saturošu barību, spurekļa pH ir tendence pazemināties līdz pat 5.6 – 6.0 līmenim. Savukārt, ēdināšanā izmantojot daudz cukuru saturošu barības līdzekļu, piemēram, bietes, spurekļa pH var pazemināties pat līdz 5.2 – 5.6 līmenim. Šādos gadījumos govīm spureklī pārsvarā veidojas propionskābe un sviestskābe, bet ievērojami pazeminās etiķskābes daudzums (Carvalho et al., 2003).

Jāatzīmē, ka ir pētīta intragastrālā pH dinamika teļiem agrīnajā postnatālajā ontogēnēzē un parādītas pH izmaiņas šiem dzīvniekiem saistībā ar teļu vecumu un ēdināšanu (Ilgaža, Birģele, 2005; Ilgaža, 2007).

Kas attiecas uz glumenieka funkcionālo stāvokli atgremotājdzīvniekiem, īpaši pārejas periodā no piena izēdināšanas uz rupjo barību, literatūrā akcentēts, ka divus mēnešus vecus

teļus barojot kā pieaugušus atgremotājdzīvniekus, glumenieka satura pH vidēji ir 2.4 līmenī (Kohler et al., 1997). Uzsvērts, ka kļūdas barības līdzekļu un barošanas režīma ievērošanā teļiem pārejas periodā uz rupjo barību palielina tiem iespējamību saslimt ar glumenieka čūlu (Holtenius, 2000; Martens, 2000; Van Winden et al., 2002).

Diemžēl pētījumu par kuņģa funkcionālo stāvokli kazām ir ļoti maz un datus par intrarumenālo un intraabomazālo pH dinamiku kazām saistībā ar dzīvnieku vecumu un ēdināšanu mums atrast neizdevās.

Mūsu šī darba mērķis bija noskaidrot intrarumenālā un intraabomazālā pH izmaiņas kazām saistībā ar to vecumu un ēdināšanu.

Pētījuma uzdevumi: 1. Noskaidrot 10–14 mēnešus vecām kazām intrarumenālo un intraabomazālo pH dinamiku pirms un pēc 0.5 kg spēkbarības un 1.0 kg siena, pēc 1.0 kg siena un 1.0 kg burkānu, kā arī pēc 0.5 kg spēkbarības, 1.0 kg siena un 1.0 kg burkānu izēdināšanas.

2. Noskaidrot intrarumenālo un intraabomazālo pH dinamiku divus-trīs mēnešus veciem kazlēniem pēc 2.0 litrus kazu piena un 0.5 kg siena izēdināšanas.

MATERIĀLS UN METODIKA

Pētījumam izmantotas 27 desmit līdz četrpadsmit mēnešus vecas kazas un astoņi divus-trīs mēnešus veci kazlēni. Dzīvnieki pamatā ēdināti atbilstoši profesora J.Sprūža izstrādātajai ēdināšanas shēmai (Sprūžs, 1996, 2005). Visiem pētījumā iekļautiem dzīvniekiem tika ieoperētas hroniskās spurekļa un glumenieka fistulas. Intrarumenālā un intraabomazālā pH noteikšanai pamatā izmantojām potenciometrisko intragastrālo pH-metrijas metodi, divelektrodu pH – zondi dzīvniekiem ievadot attiecīgi caur spurekļa un glumenieka fistulām.

Pētījumus visiem dzīvniekiem sākām pulksten 6:00 no rīta pirms rīta ēdināšanas un turpinājām septiņas stundas nepārtraukti līdz pulksten 13:00, izmeklēšanas laikā iekļaujot dzīvnieku ēdināšanu pulksten 6:15 no rīta. Atbilstoši pētījuma uzdevumiem astoņi 10 – 14 mēnešus veci dzīvnieki vismaz septiņas dienas divas reizes dienā tika ēdināti ar 0.5 kg spēkbarības un 1.0 kg siena, astoņi dzīvnieki saņēma 1.0 kg siena un 1.0 kg burkānu un 11 kazas divas reizes dienā saņēma attiecīgi 0.5 kg spēkbarības, 1.0 kg siena un 1.0 kg burkānu.

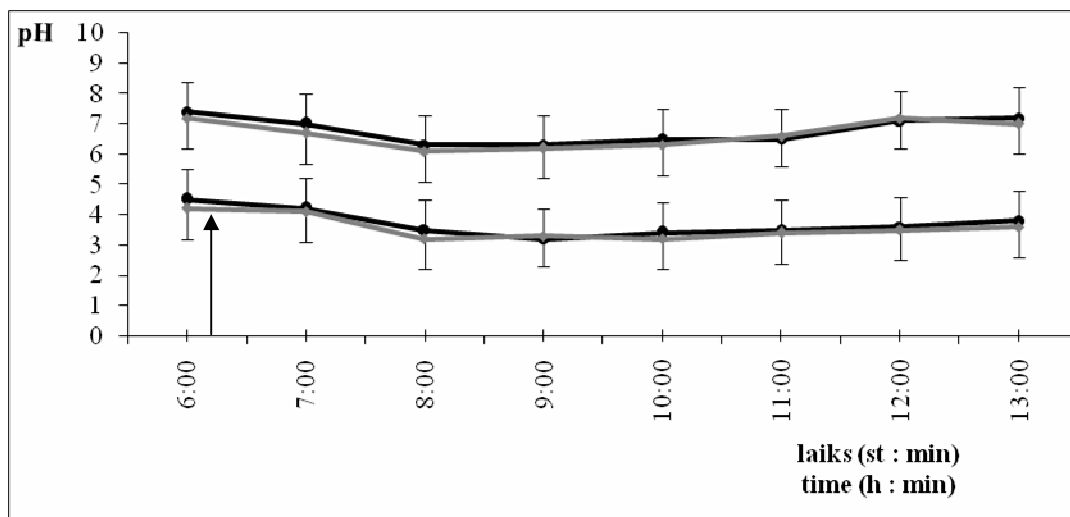
Funkcionālos izmeklējumus šiem dzīvniekiem sākām desmitajā dienā. Divus-trīs mēnešus vecos kazlēnus divas reizes dienā ēdinājām ar 2.0 litriem kazu piena un 0.5 kg siena. Vispirms no spainīša kazlēniem izdzirdinājām pienu pēc tam devām sienu.

Katram dzīvniekam pētījuma ciklā tika veikti vismaz četri - pieci atkārtoti kuņģa funkcionālie izmeklējumi. Kopumā veikti 169 izmeklējumi. Intragastrālās pH metrijas laikā dzīvnieki praktiski diskomfortu neizjuta, jo tie varēja brīvi ēst, atgremot un gulēt. Dzīvnieku turēšanas apstākļi pētījuma laikā visiem dzīvniekiem bija identiski.

Datu statistisko apstrādi veicām ar MC Excel programmas palīdzību. Lai konstruētu līkni, kas atspoguļo pH dinamiku glumeniekā un spureklī izmeklēšanas laikā attiecīgi grupas dzīvniekiem, aprēķinājām vidējo aritmētisko vērtību un standartnovirzi katra elektroda ik pēc piecpadsmit minūtēm fiksētajām pH vērtībām.

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Spurekļa un glumenieka pH rādītāji 10–14 mēnešus vecām kazām pirms un pēc 1.0 kg siena un 0.5 kg spēkbarības izēdināšanas atspoguļoti 1. attēlā.



1. attēls. Spurekļa un glumenieka pH 10 – 14 mēnešus vecām kazām pirms un pēc siena un spēkbarības izēdināšanas

Figure 1. Intraruminal and intra-abomasal pH in 10 – 14 months old goats before and after hay and fodder feeding

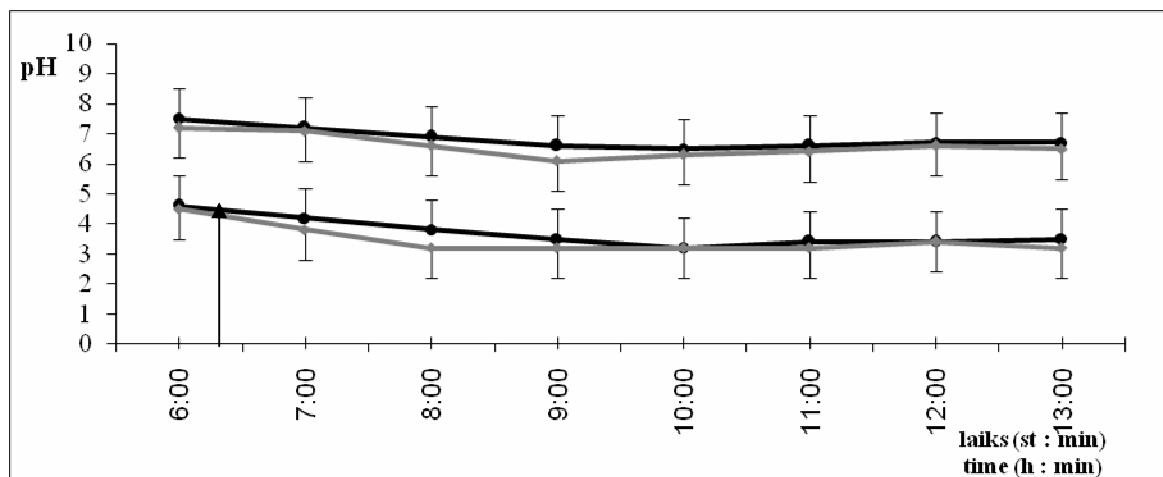
- pH I elektroda lokalizācijas vietā (vid. rādītāji, \top - standartnovirze)
- pH at the place of electrode I (average indices, \top standard deviation)
- pH II elektroda lokalizācijas vietā (vid. rādītāji, \perp - standartnovirze)
- pH II at the place of electrode II (average indices, \perp standard deviation)
- ↑ uzsāk dzīvnieku ēdināšanu (start the animal feeding)

Kā redzams, no rīta pulksten 6:00 – 6:15 pirms kazu ēdināšanas visiem dzīvniekiem pH spureklī svārstījās 7.4 – 7.2 līmenī. Ēdot un tūlīt pēc ēšanas spurekļa pH sāka pazemināties un pulksten 8:00 tas sasniedza 6.3– 6.1 līmeni. Pēc tam pH rādītāji spureklī pakāpeniski paaugstinājās, sestajā, septītajā stundā sasniedzot pH 7.0 – 7.2 t.i. apmēram tādu pat pH līmeni, kā pulksten 6:00 pirms kazu ēdināšanas (sk.1. attēlu).

Kas attiecas uz glumenieka pH rādītājiem šiem dzīvniekiem, tad redzam, ka no rīta pirms ēšanas kazām glumenieka pH bija 4.5 ± 0.8 zondes I elektroda lokalizācijas vietā un 4.2 ± 0.3 līmenī – attiecīgi II elektroda vietā.

Dzīvniekiem, sākot ēst, pirmajā stundā glumenieka pH tikai ļoti nedaudz pazeminājās, bet pulksten 7:00, tas ir sākot ar otro izmeklējuma stundu, pH glumeniekā krasi pazeminājās, sasniedzot zemāko līmeni – pH 3.2 ± 0.3 I elektroda lokalizācijas vietā, bet attiecīgi 3.3 ± 0.3 II elektroda vietā. Šādā salīdzinoši zemā pH līmenī (augstā skābes līmenī) glumenieka vide kazām pēc rīta ēdināšanas noturējās apmēram divas stundas – no pulksten 8:00 līdz 10:00. Tad intraabomazālais pH sāka vienmērīgi nedaudz paaugstināties līdz septītajā pēcēdināšanas stundā tas sasniedza 3.8 ± 0.3 līmeni I elektroda lokalizācijas vietā un 3.6 ± 0.3 līmeni - zondes II elektroda vietā.

Spurekļa un glumenieka pH rādītāji 10-14 mēnešus vecām kazām pirms un pēc 1.0 kg siena un 1.0 kg burkānu izēdināšanas parādīti 2. attēlā.



2. attēls. Spurekļa un glumenieka pH 10 – 14 mēnešus vecām kazām pirms un pēc siena un burkānu izēdināšanas

Figure 2. Intrarumenal and intra-abomasal pH in 10 –14 months old goats before and after hay and carrots feeding

Apzīmējumus skatīt 1. attēlā (see symbols in Figure 1)

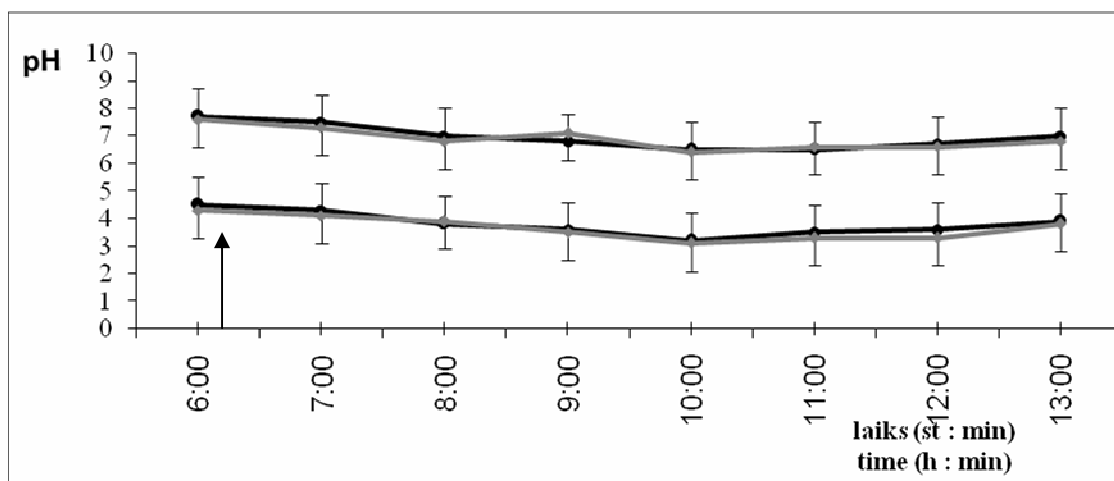
Redzam, ka no rīta pirms kazu ēdināšanas spurekļa pH, tāpat kā iepriekšējos izmeklējumos, bija $7.2 \pm 0.4 - 7.5 \pm 0.2$ līmenī. Ēšanas laikā un kopumā pirmajās divās izmeklēšanas stundās pH spureklī dzīvniekiem pazeminājās nedaudz mazāk, nekā to novēroja kazām pēc 1.0 kg sienu ar 0.5 kg koncentrēto spēkbarības izēdināšanas. Pulksten 8:00 pH spureklī zondes I elektroda lokalizācijas vietā bija 6.9 ± 0.6 , bet II elektroda - 6.6 ± 0.4 līmenī (sk. 2. attēlu). Viszemākos pH rādītājus spureklī 10 – 14 mēnešus vecām kazām pēc siena un burkānu izēdināšanas konstatējām pulksten 9:00, tātad trešajā pēcēdināšanas stundā, kad pH I elektroda lokalizācijas vietā bija 6.6 ± 0.7 , bet II – pat 6.1 ± 0.4 līmenī (sk. 2. attēlu). Turpmākajās izmeklēšanas stundās intrarumenālais pH kazām nedaudz paaugstinājās, pulksten 13:00 sasniedzot pH 6.5 – 6.7 līmeni, kas tomēr šajā laika periodā nesasniedza izejas stāvokļa līmeni.

Kas attiecas uz skābes līmeni glumeniekā 10–14 mēnešus vecām kazām pirms un pēc siena un burkānu izēdināšanas, jāatzīmē, ka pulksten 6:00 no rīta pirms dzīvnieku ēdināšanas intraabomazālais pH bija attiecīgi 4.5 ± 0.3 zondes I elektroda un 4.6 ± 0.5 līmenī - II elektroda lokalizācijas vietā (sk. 2. attēlu).

Jau no ēšanas procesa sākuma pH glumeniekā kazām sāka strauji pazemināties, it sevišķi zondes II elektroda lokalizācijas vietā, kur pulksten 7:00 pH noslīdēja līdz 3.8 ± 0.3 līmenim, bet I elektroda vietā glumenieka pH bija krietni augstāks – 4.2 ± 0.4 . Arī nākamajā stundā skābes līmenis glumeniekā turpināja krasi paaugstināties (t.i. pH pazemināties) un pulksten 8:00 kazām jau novēroja augstāko skābes līmeni zondes II elektroda lokalizācijas vietā, tas ir skābi producējošo fundālo dziedzeru zonā – 3.2 ± 0.3 . Tādā līmenī tas būtībā noturējās šajā glumenieka zonā visas pārējās izmeklēšanas stundas. Skābes līmenis glumeniekā I elektroda lokalizācijas vietā 10–14 mēnešus vecām kazām pēc siena un burkānu izēdināšanas maksimumu pH 3.2 ± 0.3 sasniedza pulksten 10:00, tas ir ceturtajā pēcēdināšanas stundā, pēc tam tas svārstījās pH 3.5 ± 0.3 robežās.

Spurekļa un glumenieka pH rādītāji 10–14 mēnešus vecām kazām pēc 1.0 kg siena, 0.5 kg spēkbarības un 1.0 kg burkānu vienlaicīgas izēdināšanas atspoguļoti 3. attēlā. Redzam, ka sešos no rīta pirms dzīvnieku ēdināšanas spurekļa pH zondes I elektroda atrašanās vietā bija 7.7 ± 0.4 līmenī, bet II elektroda vietā - attiecīgi 7.6 ± 0.3 līmenī.

Tātad kopumā dzīvniekiem no rīta pirms barošanas intrarumenālais pH bija nedaudz augstāks nekā to novērojām iepriekšējos izmeklējumos.



3. attēls. Spurekļa un glumenieka pH 10 – 14 mēnešus vecām kazām pirms un pēc siena, spēkbarības un burkānu izēdināšanas

Figure 3. Intrarumenal and intra-abomasal pH in 10 – 14 months old goats before and after hay, fodder and carrots feeding

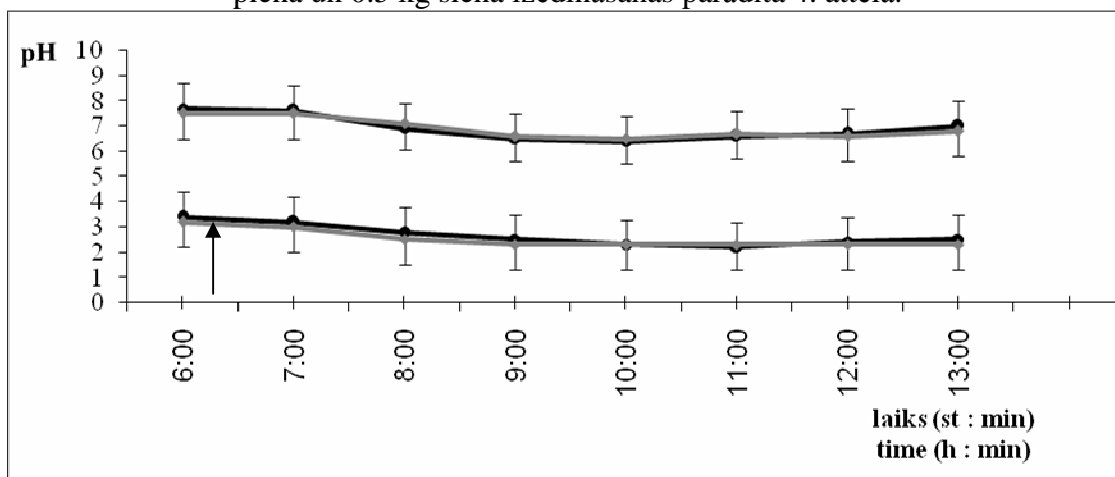
Apzīmējumus skatīt 1. attēlā (see symbols in Figure 1)

Līdzīgi kā iepriekšējā pētījumā, dzīvniekiem sākot ēst, spurekļa pH sāka pazemināties: pirmajā stundā tikai nedaudz - līdz pH 7.5 ± 0.4 zondes I elektroda lokalizācijas vietā un pH 7.3 ± 0.4 zondes II elektroda lokalizācijas vietā. Otrajā stundā pēc ēdināšanas sākuma pH spureklī pazeminājās straujāk, un pulksten 8:00 intrarumenālais pH noslīdēja līdz 7.1 ± 0.2 I elektroda atrašanās vietā un attiecīgi 6.8 ± 0.3 - II elektroda vietā (sk. 3. attēlu). Turpmāko pēcēdināšanas stundu laikā kazām pH spureklī turpināja vienmērīgi pazemināties, zemāko līmeni pH $6.4 - 6.5 \pm 0.3$ sasniedzot pulksten 10:00. Līdz pulksten 13:00 pH līmenis spureklī stabili vienmērīgi nedaudz paaugstinājās, izmeklējumu beigās sasniedzot pH $6.8 - 7.0 \pm 0.3$ līmeni.

Šiem pašiem dzīvniekiem glumenieka pH no rīta pirms ēdināšanas bija 4.5 ± 0.4 līmenī zondes I elektroda lokalizācijas vietā, un attiecīgi 4.3 ± 0.7 līmenī - II elektroda vietā (skat. 3. attēlu).

Pakāpeniski un vienmērīgi skābes līmenis glumeniekā paaugstinājās (pH pazeminājās) sākot no pulksten 7:00. Pulksten 8:00 abu zonu elektrodu lokalizācijas vietās tas sasniedza pH $3.8 - 3.9$, pulksten 9:00 - jau pH $3.5 - 3.6$, bet maksimāli augstāko skābes līmeni kazām glumeniekā pēc siena, koncentrētās spēkbarības un burkānu izēdināšanas novēroja pulksten 10:00, tas ir ceturtajā pēcēdināšanas stundā, kad pH I elektroda lokalizācijas vietā noslīdēja līdz 3.2 ± 0.3 , bet otrā - 3.1 ± 0.2 līmenim (sk. 3. attēlu).

Divus-trīs mēnešus veco kazlēnu pH dinamika spureklī un glumeniekā pēc 2.0 litri mātes piena un 0.5 kg siena izēdināšanas parādīta 4. attēlā.



4. attēls. Spurekļa un glumenieka pH divus līdz trīs mēnešus veciem kazlēniem pirms un pēc siena un mātes piena izēdināšanas

Figure 4. Intrarumenal and intra-abomasal pH in two – three months old kids before and after hay and mother is milk feeding

Apzīmējumus skatīt 1. attēlā (see symbols in Figure 1)

Vispirms jāatzīmē, ka pirms kazlēnu ēdināšanas pulksten 6:00 no rīta spurekļa pH abu elektrodu lokalizācijas vietās attiecīgi bija 7.5 ± 0.3 – 7.7 ± 0.4 līmenī. Dzīvniekiem ēdot, pirmajā stundā pH līmenis spureklī izmainījās maz, bet, sākot no pulksten septiņiem, intrarumenālais pH sāka jūtami pazemināties, turklāt abu zondes elektrodu atrašanās vietās, un pulksten 8:00 pH spureklī bija 6.9 ± 0.8 I elektroda atrašanās vietā un 7.1 ± 0.2 - zondes II elektroda vietā (sk. 4. attēlu). Zemāko pH līmeni spureklī kazlēniem pie šādas ēdināšanas novēroja ceturtajā pēdēdināšanas stundā ap pulksten 10:00, kad spurekļa pH bija attiecīgi 6.4 – 6.5 līmenī. Turpmākajās stundās intrarumenālajam pH bija tendence nedaudz paaugstināties, līdz septītajā pēdēdināšanas stundā pulksten 13:00 tas sasniedza pH 7.0 ± 0.5 līmenī zondes I elektroda atrašanās vietā un pH 6.8 ± 0.8 līmeni - zondes II elektroda vietā (sk. 4. attēlu).

Kas attiecas uz glumenieka funkcionālo stāvokli kazlēniem, izrādījās, ka 6:00 no rīta pirms dzīvnieku ēdināšanas glumenieka pH svārstījās 3.2 – 3.4 ± 0.2 līmenī (sk. 4. attēlu). Tātad jauniem divus līdz trīs mēnešus veciem kazlēniem no rīta pirms ēdināšanas intraabomazālā vide ir jau salīdzinoši skāba. Laika periodā no 6:15, kad dzīvnieki sāka ēst līdz pulksten 7:00 pH līmenis glumeniekā tikai nedaudz pazeminājās, bet otrajā pēdēdināšanas stundā tas sāka strauji kristies, t. i. skābes līmenis glumeniekā sāka straujāk paaugstināties, un pulksten 8:00 pH sasniedza 2.5 ± 0.3 līmeni zondes II elektroda lokalizācijas vietā, bet I – 2.8 ± 0.3 līmeni (sk. 4. attēlu).

Turpmākajā stundā skābes līmenis glumeniekā kazlēniem vēl turpināja paaugstināties, un no pulksten 9:00 pH sasniedza gandrīz maksimāli zemākos rādītājus glumeniekā - 2.3 ± 0.3 līmenī. Šāds augsts skābes līmenis glumeniekā kazlēniem būtībā saglabājās visas turpmākās trīs izmeklēšanas stundas sālskābi producējošo fundālo dziedzeru zonā, bet II elektroda lokalizācija vietā, pulksten 11:00 sasniedzot pat pH 2.2 ± 0.2 līmeni. Pēc tam skābes koncentrācija sāka pakāpeniski nedaudz samazināties izmeklēšanas beigās pulksten 13:00 sasniedzot pH 2.5 ± 0.3 līmeni (sk. 4. attēlu).

Nobeigumā jāatzīmē, ka savā pētījumā esam mēģinājuši izanalizēt pH dinamiku kuņģī kazlēniem un pieaugušām kazām saistībā ar to vecumu un ēdināšanu. Galvenā uzmanība tika

pievērsta tieši intrarumenālai un intraabomazālai pH dinamikai, jo datu par to, kā mainās pH spureklī un glumeniekā kazlēniem un kazām, izbarojot tām dažādus barības līdzekļus literatūrā ir ļoti maz.

SECINĀJUMI

- Siena, spēkbarības un burkānu vienlaicīga izēdināšana 10–14 mēnešus vecām kazām izraisa no rīta pirms dzīvnieku ēdināšanas nedaudz augstākus spurekļa pH rādītājus - 7.6 – 7.7, nekā pēc siena un spēkbarības vai siena un burkānu izēdināšanas - attiecīgi pH 7.2 – 7.5 līmeni.
- Pieaugušām kazām skābes līmenis glumeniekā pirms ēdināšanas no rīta ir salīdzinoši zems – pH 4.2 – 4.6 līmenī. Augstāko skābes līmeni glumeniekā, t.i. zemāko pH – 3.1 – 3.2 kazām novēro trešajā ceturtajā pēcēdināšanas stundā - gan pēc siena un spēkbarības izēdināšanas, gan pēc siena un burkānu, gan arī pēc siena spēkbarības un burkānu vienlaicīgas izēdināšanas. Arī kazlēniem pēc ēšanas, īpaši sākot ar trešo stundu, skābes līmenis glumeniekā ir salīdzinoši augsts – pH 2.2 – 2.3 līmenī.
- Divus-trīs mēnešus veciem kazlēniem no rīta pulksten 6:00 pirms ēdināšanas novēroja zemāku intraabomazālo pH 3.2 – 3.4, t.i., augstāku skābes līmeni glumeniekā, nekā 10–14 mēnešus vecām kazām.

LITERATŪRA

1. Carvalho, P.A., Sanchez, L.M., Viegas, J., Velho, J.P., Jauris, G.C. and Rodrigues, M.B. Stomach development of early weaned Holstein calf. *Revista Brasileira de Zootecnia* (Brazil), 2003, V. 36:6, pp. 1461 – 1468.
2. Holtenius, K., Sternbauer, K. And Holtenius, P. The effect of the plasma glucose level on the abomasal functions in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, V. 2000, 78, pp. 1930 – 1935.
3. Ilgaža, A., Birģele, E. Kuņģa stāvoklis teļiem pirmajā postnatālās dzīves mēnesī. LLU raksti, Jelgava, 2005, Nr. 13 (308), 67 – 76 lpp..
4. Ilgaža, A. Govs *Bos Taurus* kuņģa funkcionālā adaptācija agrīnajā postnatālajā ontogēnēzē. Promocijas darbs Dr.med.vet. grāda iegūšanai, 2007, 93. – 101. lpp.
5. Kohler, P., Kallweit, E., Henning, M. and Flachowsky, G. Comparative examination of rumen development, fattening performance and carcass quality in veal calves from natural maternal rearing or conventional bucket-feeding. *Zuchtungskunde (German)*, 1997, V. 69(4): Jul-Aug, pp. 254 – 267.
6. Kitamura, N., Yoshiki, A. Sasaki, M., Baltazar, E.T., Hondo, Yamamoto, Y. and Agungpriyono, S. Immunohistochemical evaluation of the muscularis mucosae in the ruminant forestomach. *Anat. Histol. Embryol.*, 2003, V.32. pp. 175-178.
7. Martens, H. Relations between feeding, physiology of the forestomachs and pathogenesis of abomasal displacement. *Proceedings Internationaler Workshop, Leipzig, Leipziger universitätsverlag, Leipzig 2000*, pp. 81 – 101.
8. Smith, M.C., Sherman, D.M.. *Goat medicine.*- Philadelphia et.al.: Lea&Febiger,- 1994, 321-336 pp..
9. Sprūžs, J. *Kazkopības ABC.* Latvijas Lauksaimniecības universitāte Dzīvnieku audzēšanas katedra, Jelgava, 1996,- 96 lpp.
10. Sprūžs, J. *Latvijā audzēto kazu ēdināšanas normas.* Latvijas Lauksaimniecības fakultāte, Jelgava, 2005,-16 lpp.
11. Winden Van, S.C., Müller, K.E., Kuiper, R., Noordhuizen, J.P. Studies on the pH value of abomasal contents in dairy cows during the first 3 weeks after calving. *Journal of veterinary medicine (germany) 2002, Apr; 49 (3) 157-160 pp..*