

Kuņģa funkcionālais stāvoklis teļiem pirmajā postnatālās dzīves mēnesī The Functional State of the Stomach in Calves in the First Month of Postnatal Life

Aija Ilgaža, Edīte Birģele

LLU Veterinārmedicīnas fakultāte, Preklīniskais institūts, e-pasts: Edite.Birģele@llu.lv
Preclinical Institute, Faculty of Veterinary Medicine, LLU, e-mail: Edite.Birģele@llu.lv

Abstract. The dynamics of pH in the rumen and abomasum of calves from birth till 4 weeks of age *in vivo* was investigated. The pH of the rumen and abomasum was measured by means of a two-electrode pH-probe inserted *per os* and through the fistulae. The uninterrupted pH measurements probing through the fistulae lasted on average 8 hours – 4 hours before and 4 hours after the feeding. The results of studies prove that newborn calves have a low acid reaction of rumen setting – pH 6.73 ± 0.12 , which showed a tendency to become more alkaline in four weeks. It was stated that hydrochloric acid concentration in the abomasum of a newborn calf was already high – pH 1.6 ± 0.21 . After the first feeding, the acid level in the abomasum decreased rapidly reaching pH 6.2–6.3. The acid concentration in the abomasum increased on average to pH 2.83 ± 0.05 after 7 hours from the first feeding, but in four weeks old calves – after 4 hours. In a newborn calf, starting from the second day of its life, the conditioned reflex to “eating time” appeared. It is well-known that secretion of gastric acid is regulated neurally by stimulation of *n.vagus* and humorally by activation of histamine H_2 receptors in parietal cells. For stopping *n.vagus*, atropine sulphate (0.06 mg/kg, intravenously) was used, and for blocking humoral regulation – cimetidine (0.16 mg/kg, intravenously). The results clearly showed that atropine sulphate and especially cimetidine demonstrate blocking influence on the HCl of the abomasum in calves in the first month of postnatal life.

Key words: calves, stomach, pH, atropine sulphate, cimetidine.

Ievads

Pēdējos gados pasaulē aktivizējušies pētījumi par gremošanas aparāta funkcionālo stāvokli teļiem gan saistībā ar to barošanu un ēdināšanas režīmu, gan arī ar iespējām dažādi izmainīt vai regulēt jaundzīvnieka organisma endokrīnos un metaboliskos procesus (Buhler, 1998; Hamon, 1998; Zabielski, 1999; Zachwieja, 2002; Constable, 2003; Sauter, 2003).

Vispārzināms, ka jaundzimušiem atgremotājdzīvniekiem barības sagremošana notiek līdzīgi kā monogastrālajiem dzīvniekiem (Le Huerou Luron, 1998; Moran, 2002). Pirmajās dzīves dienās teļiem gremošanas sulu sekrēcija norit ar pārtraukumiem, pieskaņojoties periodiskajai barošanai (Moran, 2002). Jau sākot ar otro dzīves nedēļu, teļš, kaut arī tā pamatbarība ir pilnpiens, mācās ēst rupjo barību, tāpēc gremošanas un endokrīnai sistēmai jāsāk piemēroties rupjās barības pārstrādei (Guilloteau, 1994; Cristi, 1996; Le Drean, 1998; Toullec, 1992). Trīs līdz četru nedēļu vecumā teļi, ja to barošanā ir iekļauta kvalitatīva rupjā barība un spēkbarība, sāk atgremot (Beharka, 1998; Jemeljanovs, 2001; Moran, 2002). Tas nozīmē, ka priekškuņģī jau ir attīstījušies pietiekami, lai sāktu piedalīties barības pārstrādē. Tātad pirmajā postnatālās dzīves mēnesī teļam sākas gremošanas orgānu adaptācija no periodiskas šķidrās barības uzņemšanas uz nepārtrauktu mikrobiālo rupjās barības pārstrādi.

Attiecībā uz kuņģa sekrēcijas regulāciju jāsaka, ka mūsdienās ir pierādīti divi galvenie mehānismi, kas

nosaka kuņģa sālsskābi producējošo fundālo dziedzeru klājšūnu darbību: neirālais mehānisms, kas saistīts ar sekretorā *n.vagus* stimulāciju, un humorālais – kas saistīts ar klājšūnās esošo histamīna H_2 receptoru aktivāciju. Klājšūnām ir arī gastrīna receptori, kurus aktivē hormons gastrīns galvenokārt caur *n.vagus* stimulāciju (Ruckrbush, 1991; Pierzynowski, 1992; Zabelski, 1999).

Tātad par sālsskābes sekrēcijas mehānisma neirālās regulācijas daļu zināmā mērā var spriest, pārtraucot *n.vagus* sekretoros impulsus, kas pienāk kuņģa fundālo dziedzeršūnu M-holinoreceptoriem. Kā M-holinoblokatoru parasti izmanto atropīna sulfātu – preparātu, kas bloķē M-holinoreceptorus un līdz ar to samazina kuņģa sulas izdalīšanos. Vienlaicīgi samazinās arī siekalu izdalīšanās un aizkuņģa dziedzera ekskretorās daļas sekrēcija (Plumb, 1995; Purviņš, 1997; Guyton, 2000; Cunningham, 2002).

Par sālsskābes sekrēcijas regulācijas mehānisma humorālās daļas ietekmi var spriest, nobloķējot histamīna H_2 receptorus (Guyton, 2000). Pēdējā laikā visbiežāk pielietotie H_2 receptoru blokatori ir cimetidīns un ranitidīns (Purviņš, 1997). Zināms, ka H_2 receptoru blokatori spēcīgāk nekā cita veida receptoru blokatori kavē sālsskābes sekrēciju vienkameru kuņģī, tomēr pilnīgi to neaptur. Tā, cimetidīna radītā klājšūnu H_2 receptoru blokāde ļoti samazina sālsskābes sekrēciju “tukšā” kuņģī, kā arī barības histamīna izraisīto kuņģa sulas sekrēciju (Plumb, 1995; Purviņš, 1997).

Literatūrā mēs neatradām datus par to, kā pirmajā

postnatālās ontogēzes mēnesī teļa spurekļa iekšējā vide piemērojas mikrobiālajai barības sagremošanas uzsākšanai, kā šajā attīstības periodā teļam mainās attiecīgi spurekļa, glumenieka un siekalu pH saistībā ar dzīvnieka barošanu, kāda ir glumenieka skābes sekrēcijas intensitāte pirms un pēc barošanas, un kura kuņģa skābes sekrēcijas regulācijas mehānisma daļa – neirālā vai humorālā – prevalē teļiem šajā attīstības periodā. Tādēļ šī **darba mērķis** bija izpētīt vienlaicīgi spurekļa un glumenieka funkcionālā stāvokļa izmaiņas teļam pirmajā dzīves mēnesī – jaunpiena, pilnpiena, kā arī rupjās barības izēdināšanas uzsākšanas periodā.

Darba uzdevumi.

1. Izpētīt pH dinamiku spureklī un glumeniekā teļam pirmajā postnatālās dzīves dienā pirms un pēc pirmās barošanas.

2. Izpētīt pH izmaiņas vienlaicīgi spureklī un glumeniekā teļiem jaunpiena un pilnpiena izēdināšanas periodā, kā arī uzsākot dzīvniekiem izēdināt rupjo barību.

3. Izpētīt siekalu pH dinamiku mutes dobumā zem-mēles un pieauss siekalu dziedzeru izvadkanālu atveru vietās saistībā ar dzīvnieku vecumu un barošanu.

4. Izpētīt neirālo un humorālo regulācijas mehānismu ietekmi uz HCl sekrēciju glumeniekā teļiem pirmajā dzīves mēnesī.

Materiāls un metodika

Eksperimentālajiem pētījumiem izmantoti 16 dzīvnieki, kuri tika turēti LLU Veterinārmedicīnas fakultātes kliniskās stacionāra telpās. Pieciem teļiem tūlīt pēc piedzimšanas ieoperējām glumenieka fistulas. Divas stundas pēc piedzimšanas teļš jau bija spējīgs patstāvīgi uzņemt jaunpienu, kas ir svarīgs priekšnoteikums pasīvas imunitātes iegūšanai un sekmīgai pētījumu tālākai norisei. Sākot ar otro postnatālās dzīves dienu, teļus barojām trīs reizes dienā ar sešu stundu intervālu. Trijiem teļiem hroniskās spurekļa fistulas tika ieoperētas, sasniedzot četru dienu vecumu. Astoņiem 1-2 nedēļas veciem teļiem vienlaicīgi tika ieoperētas gan spurekļa, gan glumenieka fistulas. Funkcionālos izmeklējumus dzīvniekiem veicām pēc šādas shēmas.

1. Teļiem pirmajā postnatālās dzīves dienā:

– veicām ilgstošu (8 st.) intraabomazālo pH-metriju caur ieoperēto glumenieka fistulu 30 min. pirms un 7.5 st. pēc viena litra jaunpiena izbarošanas (5 funkcionālie izmeklējumi);

– veicām intrarumenālo pH-metriju, ievadot pH-zondi *per os* 15 min. pirms barošanas, kā arī 1 st., 3 st. un 4 st. pēc jaunpiena izbarošanas (5 funkcionālie izmeklējumi).

2. Divas līdz četras dienas veciem teļiem:

– ilgstošu (8 st.) intraabomazālo pH-metriju veicām caur glumenieka fistulu 4 st. pirms un 4 st. pēc 1-2 litru jaunpiena izbarošanas (12 izmeklējumi);

– veicām intrarumenālo pH-metriju 15 min. pirms barošanas, kā arī 1 st., 3 st. un 4 st. pēc jaunpiena iz-

barošanas, pH-zondi dzīvniekiem ievadot *per os* (12 izmeklējumi).

3. Teļiem piecu un sešu dienu vecumā kuņģa funkcionālo izmeklēšanu veicām caur spurekļa un glumenieka fistulām, izmantojot ilgstošo intraabomazālo un intrarumenālo pH-metriju 4 st. pirms un 4 st. pēc 2-2.5 litru jaunpiena izbarošanas (12 izmeklējumi).

4. Dzīvniekiem 1-3 nedēļu vecumā intraabomazālo un intrarumenālo pH-metriju veicām caur glumenieka un spurekļa fistulām 4 st. pirms un 4 st. pēc 2-2.5 litru pilnpiena izbarošanas. Šajā vecumā teļus pieradinājām ēst sienu un spēkbarību, kas paredzēta 2-4 nedēļas veciem teļiem (26 izmeklējumi).

5. Četras nedēļas veciem teļiem glumenieka un spurekļa 12 funkcionālos izmeklējumus veicām pēc iepriekš aprakstītās shēmas. Teļiem bez 2-2.5 l pilnpiena papildus tika izbarots arī siens – 0.2-0.4 kg dienā un teļiem paredzētā spēkbarība – 0.2 kg dienā.

Jaundzimušiem un 1-4 dienas veciem teļiem intrarumenālo pH-metriju veicām ar divelektrodu pH-zondi, ievadot to *per os* tā, lai zondes pirmais (I) jeb gala elektrods lokalizētos tuvu spurekļa ventrālajai sienai, bet otrs (II) – 12 cm dorsālāk.

Teļiem ar ieoperētām spurekļa un glumenieka fistulām izmantojām nepārtraukto potenciometrisko intra-gastrālās pH-metrijas metodi. Divelektrodu pH-zondi ievadījām caur glumenieka fistulu ar aprēķinu, lai intraabomazālais pH pastāvīgi tiktu izmērīts divos līmeņos: lai zondes II elektrods atrastos tuvu ieoperētās fistulas iekšējam gredzenam – t. i., glumenieka fundālo dziedzeru zonā, bet zondes I jeb gala elektrods atrastos 12 cm uz piloriskā sfinktera pusi, t. i., pilorisko dziedzeru zonā. Arī spurekļa pH pastāvīgi tika izmērīts divos līmeņos. Ievadot pH-zondi caur spurekļa fistulu, zondes I elektrods lokalizējās tuvu spurekļa ventrālajai sienai, bet II elektrods – spurekļa augšējā – dorsālajā daļā tuvu fistulas iekšējam gredzenam. Zondes novietojumu spureklī un glumeniekā kontrolējām rentgenogrāfiski.

Siekalu pH teļiem noteicām mutes dobumā zem-mēles un pieauss siekalu dziedzeru izvadkanālu lokalizācijas vietās četras stundas pirms dzīvnieku barošanas.

Sešiem 1-4 nedēļu veciem teļiem ar ieoperētām hroniskām fistulām glumeniekā un spureklī pētījām glumenieka HCl sekrēcijas regulācijas mehānisma neirālo un humorālo ietekmi. Par HCl sekrēciju glumeniekā spriedām, izmērot pH dinamiku ar divelektrodu pH-zondi, kuru ievadījām caur glumenieka fistulu. Eksperimentus sākām plkst. 9.00 no rīta – t. i., divas stundas pēc barošanas. Eksperimenta laikā dzīvniekiem bija pieejams tikai ūdens. Kā sālsskābes sekrēcijas neirālās ietekmes bloķētāju izmantojām atropīna sulfātu – 0.06 mg/kg, intravenozi (Pierzynowski, 1992; Plumb, 1995), bet kā sālsskābes sekrēcijas humorālās ietekmes bloķētāju izmantojām cimetidīnu – 0.16 mg/kg, intravenozi (John, 1985; Walance, 1994; Plumb, 1995). Tā kā glumenieka fundālo dziedzeru reakcija uz atropīna sulfātu un cimetidīnu bija novērojama tikai pirmās 30

minūtes pēc attiecīgā preparāta intravenozās injekcijas, tad, nosakot neirālās un humorālās regulācijas mehānismu ietekmi uz kuņģa HCl sekrēcijas regulāciju glumeniekā, izmantojām laika periodu 30 min. pirms un 30 min. pēc intravenozās injekcijas. Kopumā šajā eksperimentā veicām 96 fizioloģiskos izmeklējumus.

Lai konstruētu līkni, kas parāda glumenieka un spurekļa pH dinamiku 8 stundu laikā, aprēķinājām vidējo aritmētisko vērtību un vidējās vērtības ticamības intervāla robežas ($P=95\%$) katra elektroda ik pēc piecām minūtēm fiksētajām pH vērtībām katrai eksperimentālajai grupai. Lai salīdzinātu un novērtētu intraabomazālās vides izmaiņas pēc sālsskābes sekrēcijas farmakoloģiskās blokādes, izmantojām T-testu savstarpēji atkarīgu izlašu vidējo salīdzināšanai.

Rezultāti

Spurekļa un glumenieka pH dinamika *in vivo* jaundzimušiem teļiem divas līdz 10 stundas pēc piedzimšanas ir apkopota 1. attēlā.

Konstatējām, ka divas stundas veciem teļiem pirms pirmās barošanas spurekļa vide ir ļoti vāji skāba pH vidēji 6.84 ± 0.15 ($P=95\%$). Tāda pati ir arī siekalu reakcija. Glumeniekā intraabomazālā reakcija divas stundas pēc teļa piedzimšanas pirms pirmās barošanas bija vidēji pH 1.6 ± 0.21 līmenī ($P=95\%$). Jāuzsver, ka visiem pieciem šajā eksperimentā iekļautajiem teļiem intraabomazālais pH svārstījās 1.4-1.8 robežās – tāpat, teļam piedzimstot, tika konstatēta izteikti skāba intraabomazālā vide.

Pēc viena litra jaunpiena izēdināšanas skābes līmenis glumeniekā strauji krītas, sasniedzot pH 6.2-6.5 (1. att.). Tas ir tādēļ, ka jaunpiens, kura pH, pēc mūsu datiem, bija 6.2 ± 0.4 ($P=95\%$), neitralizē glumeniekā esošo skābi. Pusstundu pēc jaunpiena izēdināšanas glumenieka vide pakāpeniski kļūst skābāka – pirmajās trīsdesmit minūtēs pH pazeminās zem 6.0. Turpmākās

divas stundas skābes līmenis I un II pH zondes elektrodu lokalizācijas vietās turpina paaugstināties, sasniedzot pH 5.0 attiecīgi pēc 1.5 un 2.5 stundām, bet pH 4.0 – aptuveni pēc trīs un piecām stundām. Jāatzīmē, ka septiņas stundas pēc barošanas pH I elektroda lokalizācijas vietā vidēji bija jau 2.83 ± 0.05 , bet II – pH 3.23 ± 0.15 līmeni. Tātad, pirms nākošās barošanas glumenieka vide jaundzimušam teļam ir jau sasniegusi salīdzinoši augstu skābes koncentrāciju, tomēr ne tik augstu, kāda tā bija tūlīt pēc piedzimšanas.

Kas attiecas uz pH dinamiku spureklī jaundzimušam teļam pirmajā dzīves dienā kopumā, tad tas praktiski bija nemainīgs – 6.6-7.0 līmenī (1. att.).

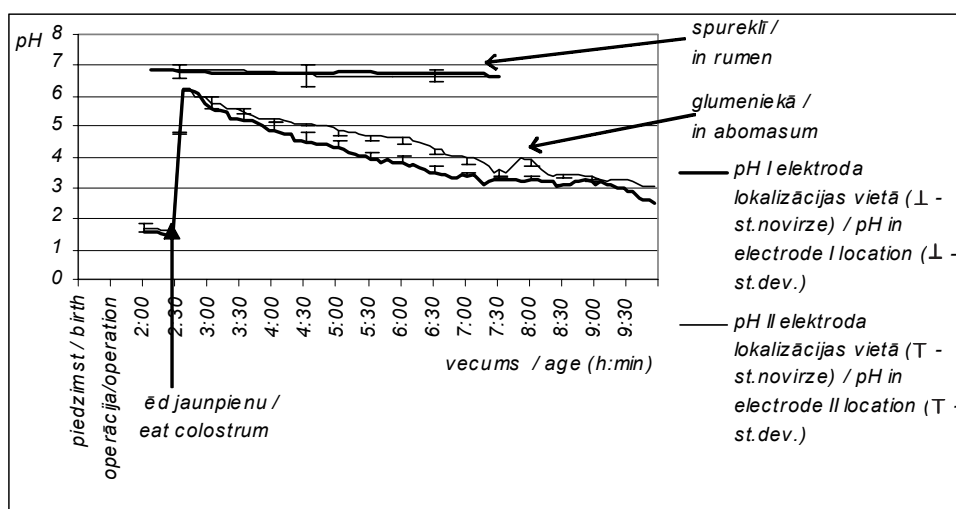
Kuņģa vides reakcijas izmaiņas teļiem jaunpiena periodā (2-6 dienas veciem) atspoguļotas otrajā attēlā.

Vispirms jāatzīmē, ka intrarumenālais pH četras stundas pirms dzīvnieka barošanas dažādos tā līmeņos bija jau nedaudz atšķirīgs. Spurekļa apakšējā – ventrālajā daļā I elektrods fiksēja izteikti sārmainu vides reakciju – pH svārstījās vidēji 7.45-8.15 līmenī, tajā pašā laikā spurekļa augšējā – dorsālajā – daļā II elektrods fiksēja pH 6.6-7.65. Glumeniekā divas stundas pirms barošanas pH bija 2.0-3.0 robežās, bet 15-10 minūtes pirms teļu barošanas, sasniedzot pat pH 1.4-1.7 līmeni.

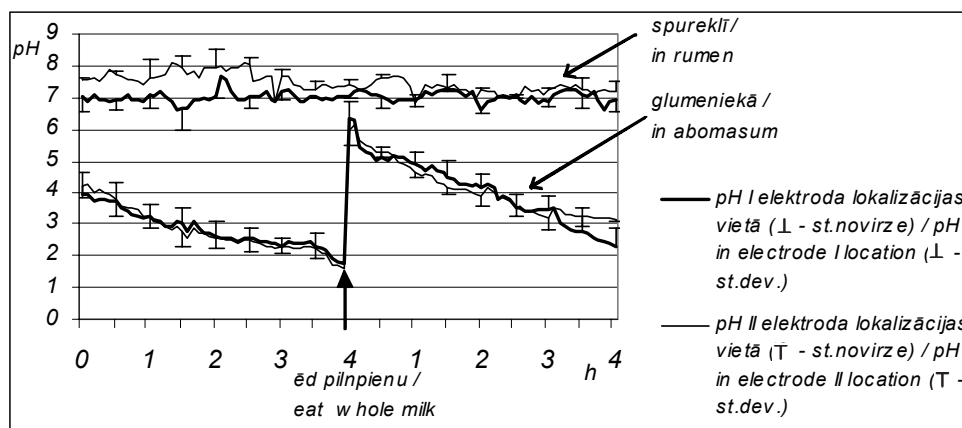
Pēc piena izēdināšanas 2-6 dienu veciem teļiem intrarumenālai reakcijai spurekļa ventrālajā un dorsālajā daļā ir tendence izlīdzināties un nostabilizēties vāji sārmainai – 3-4 stundas pēc barošanas pH vidēji svārstījās 7.0-7.2 robežās (2. att.).

Kas attiecas uz siekalu pH pirmajā dzīves nedēļā, tas vidēji bija 7.1 ± 0.14 – tāpat ļoti līdzīgs spurekļa iekšējās vides pH līmenim.

Glumeniekā 2-6 dienu veciem teļiem pirmajās minūtēs pēc pilnpiena izēdināšanas pH krasi palielinājās vidēji līdz 6.06 ± 0.38 pilorisko dziedzeru zonā un 6.13 ± 0.13 fundālo dziedzeru zonā. Turpmākajās stundās



1. att. pH dinamika spureklī un glumeniekā jaundzimušiem teļiem saistībā ar ēdināšanu.
Fig. 1. pH dynamics in the rumen and abomasum of newborn calves in relation to feeding.



2. att. pH dinamika spureklī un glumeniekā 2-6 dienas veciem teļiem saistībā ar ēdināšanu.
Fig. 2. pH dynamics in the rumen and abomasum of 2-6 days old calves in relation to feeding.

pēc barošanas kuņģa skābes koncentrācija glumeniekā palielinājās straujāk nekā jaundzimušiem teļiem – pēc nepilnas stundas pH pazeminājās vidēji līdz pH 4.85 ± 0.07 , bet pēc 3.5 stundām pH I elektroda lokalizācijas vietā noslīdēja vēl zemāk, sasniedzot vidēji 2.29 ± 0.14 līmeni.

Vienu līdz trīs nedēļu veciem teļiem (t.i., dzīvniekiem pilnpiena izēdināšanas periodā) intrarumenālā un intraabomazālā pH dinamika parādīta 3. attēlā.

Izrādās, ka šajā vecumā teļiem pH spureklī I un II zondes elektroda atrašanās vietā būtiski neatšķiras dzīvniekiem pirms un pēc piena izēdināšanas. Tas vairāk vai mazāk vienmērīgi visā spureklī svārstās pH 6.6-7.8 robežās.

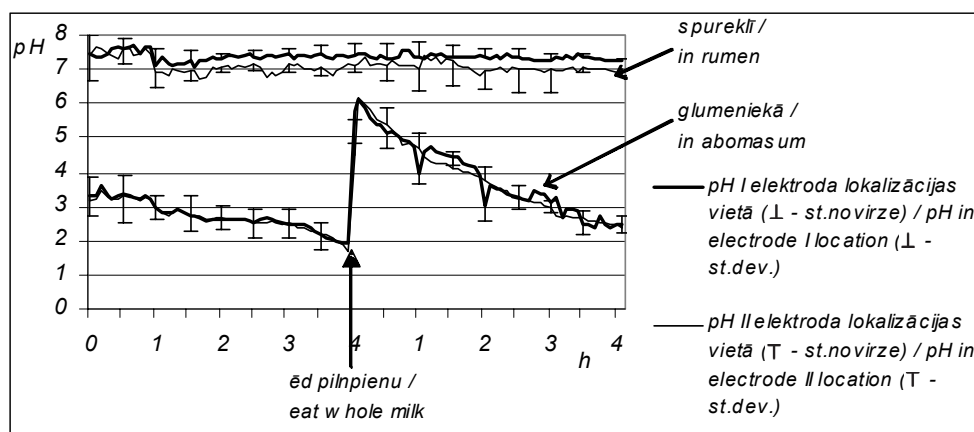
Siekalu pH vienu līdz trīs nedēļu veciem teļiem kļūst ievērojami augstāks, tas novirzās uz pH skalas sārmaino pusi, sasniedzot vidēji 8.37 ± 0.63 līmeni. Intraabomazālā pH dinamika 1-3 nedēļu veciem teļiem kopumā neatšķiras no pH dinamikas dzīvniekiem jaunpiena

periodā (2., 3. att.). Tikai jāuzsver, ka glumenieka skābe pēc attiecīgā pilnpiena daudzuma izbarošanas pH 3.0 līmeni 1-3 nedēļas veciem dzīvniekiem paaugstinājās 2.5 stundu laikā, t.i., vienu stundu ātrāk, nekā to novēroja 2-6 dienu veciem teļiem.

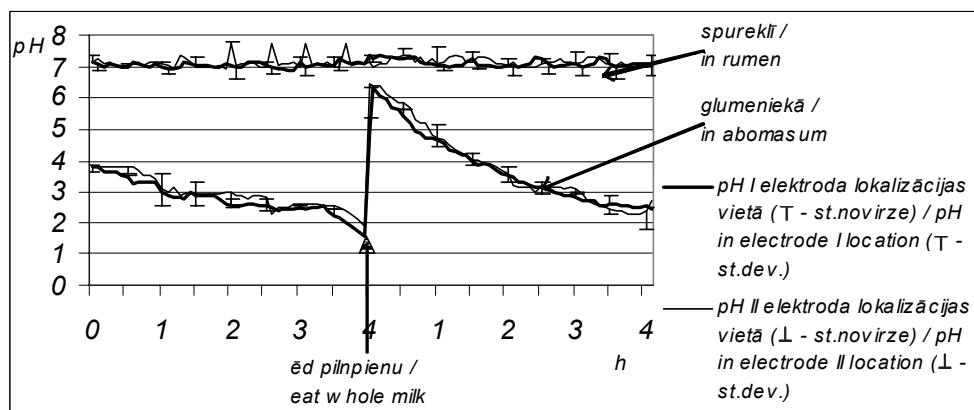
Tālāk apskatīsim pH dinamiku kuņģī četras nedēļas veciem teļiem pirms un pēc barošanas ar pilnpienu (4. att.).

Intrarumenālā reakcija dzīvniekiem izmeklēšanas laikā konstatēta visumā 6.97 robežās. Tomēr divas stundas pirms barošanas parādījās regulāri izteikti pH svārstību momenti, kuros pH spureklī paaugstinājās vidēji no 6.9 uz 7.73 (4. att.). Novērojumi liecināja, ka šajā brīdī teļiem sākas nelieli barības atgremošanas periodi, kas izbeidzas līdz ar piena izēdināšanas brīdi.

Kas attiecas uz intraabomazālo pH dinamiku četru nedēļu veciem teļiem, tad, tāpat kā teļiem iepriekšējās vecuma grupās, 0.5 stundas pirms barošanas novēroja jūtamu skābes koncentrācijas paaugstināšanos (pH pazemināšanos) līdz pat pH 1.4-1.5 līmenim (4. att.). Pēc



3. att. pH dinamika spureklī un glumeniekā 1-3 nedēļu veciem teļiem saistībā ar ēdināšanu.
Fig. 3. pH dynamics in the rumen and abomasum of 1-3 weeks old calves in relation to feeding.



4. att. pH dinamika spureklī un glumeniekā 4 nedēļas veciem teļiem saistībā ar ēdināšanu.
Fig. 4. pH dynamics in the rumen and abomasum of 4 weeks old calves in relation to feeding.

piena izēdināšanas pH izmaiņas glumeniekā bija līdzīgas tām, kādas tās konstatēja 1-3 nedēļu veciem dzīvniekiem.

Atsevišķi jāapskata siekalu pH dinamika mutes dobumā teļam no dzimšanas brīža līdz viena mēneša vecumam (5. att.).

Jau minējām, ka jaundzimušam teļam divas stundas pēc piedzimšanas pH mutes dobumā pieaugs un zemmēles siekalu dziedzeru izvadkanālu atveres zonās bija 6.8 līmenī. Tādu siekalu reakciju novēroja dzīvniekam principā visā pirmajā dzīves nedēļā.

Sākot ar otro dzīves nedēļu, teļam siekalu reakcija kļuva krasi sārmaināka, četrpadsmitajā dzīves dienā sasniedzot pH 8.37 ± 0.63 līmeni. Turklāt parādījās nelielas atšķirības pH līmenī starp siekalām pieaugs siekalu dziedzeru izvadkanālu atveres un siekalām zemmēles siekalu dziedzeru izvadkanālu atveres zonām – pieaugs siekalu dziedzeru atveres zonās siekalas teļam bija ar salīdzinoši sārmaināku reakciju – pH 8.8 ± 0.084 (5. att.).

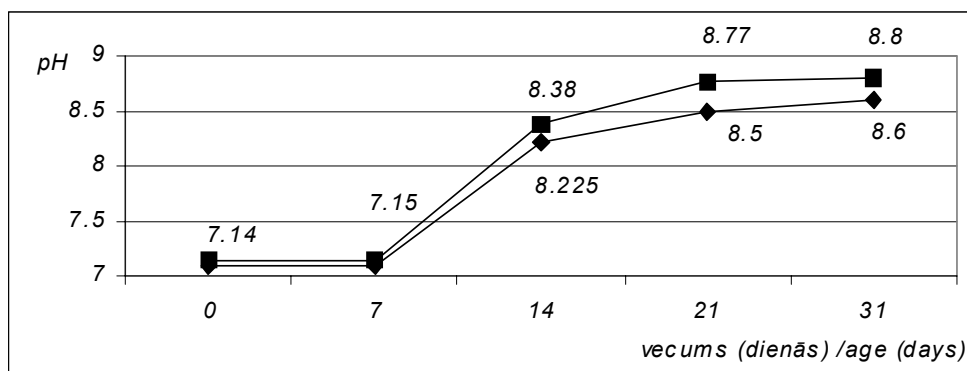
Turpmākajā darba gaitā teļiem pētījām neirālās un humorālās regulācijas mehānismu ietekmi uz HCl

sekrēciju glumeniekā – skaidrojām, kā šie regulācijas mehānismi ietekmē pH dinamiku glumeniekā.

Eksperimentālo pētījumu rezultāti attiecībā uz glumenieka pH izmaiņām 7-31 dienu veciem teļiem pirms un pēc atropīna sulfāta injekcijas, kā arī pirms un pēc cimetidīna injekcijas atspoguļoti 1. tabulā.

Mūsu pētījumi liecina, ka 30 min. pēc atropīna sulfāta injekcijas pH glumeniekā vairāk vai mazāk paaugstinājās, tātad skābes līmenis pazeminājās. Turklāt izrādījās, ka pH zondes II elektroda (HCl producējošo fundālo dziedzeru) lokalizācijas vietā šī pH paaugstināšanās vienmēr bija krasāk izteikta. Skābes koncentrācijas samazināšanās glumeniekā pēc atropīna injicēšanas jūtāmāk izpaudās 14-20 un 28-31 dienu veciem teļiem, pie kam statistiski ticami ($P=99\%$) tas konstatēts glumeniekā abu pH zondes elektrodu lokalizācijas vietās (1. tabula).

Kas attiecas uz cimetidīna izraisīto efektu uz HCl sekrēciju teļiem glumeniekā, tad jāuzsver, ka tas visos gadījumos izrādījās ievērojami spēcīgāks par atropīna sulfāta izraisīto ietekmi. Intraabomazālais pH 30 min.



5. att. pH mutes dobumā teļiem pirmajā postnatālās dzīves mēnesī zemmēles (◆) un pieaugs (▲) siekalu dziedzeru lokalizācijas vietās.

Fig. 5. pH in the mouth cavity in salivary glands output area of sublingual (◆) and parotid (▲) in calves in the first month of postnatal life.

Atropīna sulfāta un cimetidīna izraisītās glumenieka vides pH izmaiņas 7-31 dienu veciem teļiem
pH changes, caused by atropine sulphate and cimetidine, in the abomasum of 7-31 days old calves

Vecums (dienās) / Age (days)	Zondes I vai II elektrods / pH- probe electrode I or II	pH 30 min. pirms eksperimenta / pH 30 min before the experiment		pH 30 min. pēc atropīna sulfāta injekcijas / pH 30 min after atropine sulphate injection		Izmaiņas (pH vienībās) / Changes (pH units)	pH 30 min. pēc cimetidīna injekcijas / pH 30 min after cimetidine injection		Izmaiņas (pH vienībās) / Changes (pH units)
		n	vid.aritm.± st.nov. / mean±st.de v.	n	vid.aritm.± st.nov. / mean±st.de v.		n	vid.aritm.± st.nov. / mean±st.de v.	
7-13	I	12	2.93±0.38	6	3.10±0.43	0.17	6	4.16±0.61	1.23**
	II	12	3.06±0.47	6	3.37±0.35	0.31**	6	4.18±0.57	1.12**
14-20	I	12	3.31±0.53	6	3.72±0.51	0.41**	6	4.95±1.23	1.64**
	II	12	3.36±0.55	6	3.80±0.52	0.43**	6	5.18±1.13	1.82**
21-27	I	12	3.63±0.52	6	3.70±0.07	0.07	6	5.81±0.75	2.18**
	II	12	3.24±0.51	6	3.47±0.57	0.22*	6	5.65±0.71	2.41**
28-31	I	12	3.35±0.54	6	3.93±0.30	0.58**	6	5.14±0.94	1.79**
	II	12	3.07±0.36	6	4.25±0.40	1.18**	6	4.58±1.10	1.51**

* – atšķirība ir būtiska ar varbūtību P=95% / difference is significant with probability P=95%

** – atšķirība ir būtiska ar varbūtību P= 99% / difference is significant with probability P=95%

pēc cimetidīna ievadīšanas statistiski ticami (P=99%) paaugstinājās abu pH zondes elektrodu atrašanās vietas. Viskrasi – par 2.18-2.41 vienībām pH glumeniekā paaugstinājās (tātad skābes koncentrācija pazeminājās) 21-27 nedēļu veciem teļiem, t.i., tieši tā vecuma dzīvniekiem, kuriem atropīna sulfāta izraisītais efekts izrādījās salīdzinoši vājāks (skat. 1. tabulu).

Diskusija

Mūsu pētījumi parādīja, ka teļš piedzimst jau ar izteikti skābu glumenieka iekšējās vides reakciju. Tas saskan ar mūsu iepriekšējiem pētījumiem (Birģele, 1969; Birģele u.c., 1999), kuros parādīts, ka, teļam piedzimstot, glumenieka HCl producējošo fundālo dziedzeru klājšūnu aktivitāte ir jau augsta un fundālo dziedzeru šūnas ir jau pietiekami diferencējušās. Turklāt atsevišķu gremošanas procesā iesaistīto hormonu līmenis ir pietiekami augsts, lai glumeniekā varētu notikt jaunpiena sarecēšana un pārstrāde (Le Huron Luron, 1992; Guilloteau, 1994; Longenbach, 1998). Jau pirmajā postnatālās dzīves dienā konstatēta augsta hormona gastrīna koncentrācija asins plazmā (Guilloteau, 1994), un hormons gastrīns, kā zināms, ir kuņģa sālsskābes sekrēcijas spēcīgs stimulētājs. Mūsu pētījumi liecina, ka intraabomazālā pH dinamika jaundzimušam teļam pirmajā dzīves dienā norāda uz pietiekami augstu glumenieka HCl aktivitāti, kas septiņas stundas pēc jaunpiena izēdināšanas ļauj pH glumeniekā sasniegt atkal salīdzinoši augstu skābes koncentrāciju, kas nepieciešama nākamā piena porciju uzņemšanai. Ir autori, kas uzskata, ka zema gremošanas sistēmas

orgānu aktivitāte rada priekšnoteikumu, lai jaunpienā esošie imūnglobulīni un citas organismam nepieciešamās bioloģiski aktīvās vielas ātrāk tiktu apgūtas un neizmainītā veidā nokļūtu asinīs (Longenbach, 1998; Buhler, 1998; Hamon, 1998; Zachwieja, 2002; Sauter, 2003). Tomēr tam, ka, teļam piedzimstot, glumeniekā sālsskābes sekrēcija nenotiek pirmās 1-2 dzīves dienas (Moran, 2002), mēs nevaram piekrist. Mūsu iegūtie dati *in vivo* to neapstiprina. Piekritam uzskatam, ka jaundzimuša teļa sālsskābes sekrēcijas līmenis glumeniekā tūlīt pēc piedzimšanas nav šķērslis jaunpiena svarīgāko sastāvdaļu, t.sk. imūnglobulīnu, iekļūšanai jaundzimušā dzīvnieka asinsritē neizmainītā veidā (Zabielski, 1999). Arī H. Hamon un J. Blum (1998) atzīmē būtisku glikozes un imūnglobulīna-G paaugstināšanos tieši 3 līdz 6 stundas pēc jaunpiena izēdināšanas.

Kas attiecas uz pH spurekli un siekalās jaundzimušam teļam pirmajā dzīves dienā, tad neatkarīgi no ēdināšanas tas paliek praktiski nemainīgs – ļoti vāji skābs, apmēram pH 6.73 līmenī.

Savos pētījumos mums izdevās pierādīt, ka jau ar otro postnatālās dzīves dienu teļam glumeniekā 15-10 min. pirms kārtējās barošanas notiek krasa pH pazemināšanās (skābes koncentrācijas paaugstināšanās), sasniedzot pat pH līmeni 1.4-1.7. Šāda krasa skābes koncentrācijas paaugstināšanās glumeniekā pirms ēšanas liecina par to, ka jau ar otro dzīves dienu teļam parādās nosacījuma reflekss uz ēšanas laiku. Tādēļ, sākot jau ar otro postnatālās dzīves dienu, teļi būtu jābaro stingri noteiktos laikos.

Salīdzinot mūsu pētījumus ar A. Ahmed u.c. (2002)

veiktajiem pētījumiem par piena aizstājēju izēdināšanas biežuma ietekmi uz glumēnēka vides pH, jāsecina, ka minēto autoru konstatētā pH dinamika pirms un pēc dzīvnieku barošanas kopumā neatšķiras no mūsu pētījumā iegūtajiem datiem. Tikai jāatzīmē, ka, teļus barojot divas reizes dienā, pēc autoru iegūtajiem datiem pH glumēnēkā līdz 3.0 līmenim atjaunojas sešu stundu laikā (Ahmed, 2002). Mūsu dati liecina, ka 2-6 dienu veciem teļiem intraabomazālais pH 3.0 līmeni sasniedza jau 3.5 stundās pēc barošanas. Mūsu dati, iespējams, atšķiras tādēļ, ka minētie autori dzīvniekus barojuši ar piena aizvietotāju, nevis ar jaunpienu, kā to darījām mēs. Tāpat skābes koncentrācija glumēnēkā pēc jaunpiena izēdināšanas atjaunojas ātrāk nekā pēc piena aizstājēju izēdināšanas. Pieļaujam, ka izdalītais HCl daudzums glumēnēkā teļam pirmajā postnatālās dzīves nedēļā ir salīdzinoši mazāks nekā vecākiem dzīvniekiem, bet mūsu reģistrētais intraabomazālais pH pilnībā nodrošina glumēnēka fermenta himozīna darbību. Citu proteolītisko fermentu darbība glumēnēkā nedēļu veciem teļiem var būt arī samazināta, uz ko norāda arī literatūras dati (Longenbach, 1998; Moran, 2002).

Vispārzināms, ka jaunpiena pārstrādē teļam glumēnēkā galvenā nozīme ir fermentam hoimozīnam, un tieši jaunpiens ir neaizstājams barības līdzeklis teļiem pirmajās 3-5 postnatālās dzīves dienās, jo tas gremošanas traktā viegli pārstrādājas, ir enerģijas bagāts un satur daudzas bioloģiski aktīvas vielas (Buhler, 1998; Hamon, 1998; Zabielski, 1999; Zachwieja, 2002; Sauter, 2003). Dažādi mēģinājumi uzlabot jaunpiena ietekmi uz gremošanas traktu un uz organismu kopumā ar hormonu papildu devām (Buhler, 1998), ar tripsīna inhibitoriem (Zachwieja, 2002), ar antibiotikām (Constable, 2003) vai ar deksametazonu (Sauter, 2003) nav attaisnojušies. Ir pierādīts, ka tieši jaunpiena ilgāka izbarošana pozitīvi ietekmē endokrīnos un metaboliskos procesus jaundzimušu teļu organismā pirmajā dzīves nedēļā (Hamon, 1998), kā arī paātrina kuņģa zarnu trakta postnatālo attīstību (Buhler, 1998).

Kas attiecas uz intrarumenālo pH dinamiku 2-6 dienu veciem teļiem, tad jāatzīmē, ka spurekļa vide caurmērā bija kļuvusi sārmaināka nekā to novēroja dienu veciem dzīvniekiem (pH vidēji 7.0-7.2), turklāt nedaudz sārmaināku reakciju novēroja spurekļa ventrālajā daļā – pH 7.45-8.15 līmenī. Svarīgi atzīmēt, ka, izbarojot jaunpienu caur knupīti, tiek nodrošinātas mazākas norītā piena porcijas, kas veicina kvalitatīvāku kuņģa rievās noslēgšanas (Kohler, 1997). Ātra piena izbarošana teļam izraisa nepietiekamu kuņģa rievās noslēgšanas, jaunpiens (vai piens) var iekļūt neattīstītajā spureklī, kur sākas pūšanas procesi ar visām no tā izrietošajām sekām (Stocker, 1999). Uzskata, ka teļus ieteicams barot ar knupīti līdz pat sešu nedēļu vecumam, tādējādi nodrošinot dzīvniekam zīšanas refleksa apmērīnāšanu un kuņģa rievās refleksa kvalitāti (Nishida, 1996; Moran, 2002).

Mūsu pētījumi parādīja, ka glumēnēks savu izejas

stāvokli, t.i., pirms barošanas pH līmeni pēc attiecīgā piena daudzuma uzņemšanas atjauno zināmā mērā saistībā ar teļa vecumu. Jau ar otro dzīvnieka dzīves dienu šis process norit straujāk. Tādēļ, jau ar otro postnatālās dzīves dienu izēdināmā jaunpiena daudzumu var palielināt. Skābes līmeņa atjaunošanās teļam glumēnēkā pēc barošanas liecina par kuņģa iztukšošanas (Le Huron Luron, 1998; Heinrichs, 1998), kā arī kuņģa sulas pieaugošo fermentatīvo aktivitāti (Longenbach, 1998). Turklāt ātrāka pH pazemināšanās glumēnēkā samazina risku teļam saslimt ar diareju un citām gremošanas trakta slimībām (Vajda, 1997).

Mūsu pētījumi parāda, ka divu līdz sešu dienu veciem teļiem pēc 2-2.5 l pilnpiena izēdināšanas intra-gastrālais skābes līmenis glumēnēkā atjaunojas vidēji jau pēc 3.0-3.5 stundām. Tas īpaši jāņem vērā, ja teļus nolemj barot ar jaunpienu tikai divas reizes dienā. Glumēnēka čūlas patogēnēzes pētījumi šiem dzīvniekiem liecina, ka tieši ilgstoši augsta skābes koncentrācija glumēnēkā ir viens no šīs patoloģijas veicinošiem faktoriem (Constable, 2002). No šī viedokļa raugoties, 2-6 dienu vecus teļus būtu vēlams barot trīs reizes dienā.

Analizējot kuņģa funkcionālo stāvokli vienu līdz trīs nedēļu veciem teļiem, izrādījās, ka spurekļa reakcija ir vienmērīgāka gan pirms, gan pēc teļu barošanas, salīdzinot ar spurekļa pH dinamiku 2-6 dienas veciem dzīvniekiem. Vienu līdz trīs nedēļu vecus teļus sākām pieradināt ēst rupjo barību (sienu), kas, kā zināms, veicina spurekļa motorikas attīstību. Ar 18. dzīves dienu spurekļa motorika teļiem kļūst koordinētāka un spēcīgāka, tāpēc spurekļa saturs tiek nepārtraukti maisīts (Jemeljanovs, 2002), un pH līmenis dažādās tā daļās izlīdzinās. Pēc mūsu datiem, vidējais pH līmenis spureklī teļiem šajā vecuma periodā bija 7.0 ± 0.56 (95%). Tas atbilst mikroorganismu amoliolītisko procesu norises optimālās vides prasībām (Martinez, 1999). Ir parādīts, ka divas-trīs nedēļu veciem teļiem spureklī, ja dzīvnieks saņem rupjo barību, ir bagātīgi savairojušās metanoģenētiskās baktērijas, laktobaktērijas un celulolītiskās baktērijas (Minato, 1992), kas neapšaubāmi liecina par spēju uzsākt barības mikrobiālo pārstrādi priekškuņģos. Kā ļoti vēlamu agrīnu rupjās barības izēdināšanu teļiem novērtē daudzi autori (Szarek, 1992; Assane, 1994; Kohler, 1997; Zitnan, 1998; Zabelski, 1999). Nesamazinot izbarojamā pilnpiena daudzumu un sākot izbarot sienu dzīvniekiem no 9-10 dienu vecuma, var panākt lielāku spurekļa masas pieaugumu un gļotādas bārkstīņu attīstību, kas savukārt veicina atgremošanas uzsākšanu teļiem jau trīs nedēļu vecumā (Assane, 1994). Visi mūsu eksperimentā iesaistītie dzīvnieki sāka atgremot 3-4 nedēļu vecumā. Turklāt siekalu pH teļiem jau 1-3 nedēļu vecumā kļūst ievērojami sārmaināks, sasniedzot vidēji pH 8.3 ± 0.63 līmeni.

Četrus nedēļu veciem teļiem varēja novērot, ka apmēram divas stundas pirms barošanas spureklī parādījās regulāri izteikti intrarumenālās vides "pasārmināšanās"

momenti, kad pH vidēji no 6.97 palielinājās uz 7.73. Šajos brīžos atgremotais un ar sārmainajām siekalām (pH 8.6-8.8 līmenī) sajauktais barības kumoss tika norīts un, iekļūvis teļam spureklī, tas radīja reģistrētos raksturīgos pH svārstību momentus (viļņus). Šādi atgremošanas periodi četras nedēļas veciem dzīvniekiem praktiski nekad netika novēroti pirmās trīs stundas pēc piena izēdināšanas. Iespējams, tas ir tāpēc, ka šajā laikā teļš neizjūt izsalkumu, kas savā ziņā ir nepieciešams, lai notiktu barības reflektora atrīšana un otrreizēja tās sakošļāšana. Divas stundas pirms kārtējās barošanas skābes koncentrācija glumeniekā jau paaugstinās līdz pH 3.0-2.5, kas nozīmē, ka iepriekšējā piena deva kuņģī ir jau pārstrādāta un, dzīvniekam sajūtot izsalkumu, tiek ierosināta atgremošana.

Kas attiecas uz pētījumiem par neirālās un humorālās regulācijas mehānismu ietekmi uz glumenieka sāls-skābes sekrēciju teļiem, tad konstatējām, ka 7-31 dienas veciem dzīvniekiem kā atropīna sulfāts tā cimetidīns izraisa zināmu HCl sekrēcijas bloķējošu efektu. Tā kā atropīna sulfāta injicēšana izraisīja jūtami mazāku pH līmeņa paaugstināšanos glumeniekā, salīdzinot ar cimetidīna izraisīto efektu, tad varam secināt, ka sekretorā *n. vagus* ietekme glumenieka HCl sekrēcijas regulācijas mehānismā teļiem šajā vecumā ir vājāka nekā histamīna ietekme. Sevišķi krasi tas izpaužas 21-27 dienu veciem dzīvniekiem. Acīmredzot tieši šī vecuma teļiem glumenieka sāls-skābes sekrēcijā prevalējoša loma ir humorālajam faktoram, jo histamīna H_2 receptoru blokators cimetidīns skābes līmeni glumeniekā samazināja par 2.18-2.41 pH vienībām. Tomēr arī neirālā ietekme uz glumenieka HCl sekrēciju teļiem pirmajā dzīves mēnesī ir ievērojama, kas, kā jau minēts, spilgti parādās dzīvniekam īsi pirms kārtējās barošanas reizes, kad jau ir izveidojusies nosacījuma refleksa izraisītā krasā skābes koncentrācijas paaugstināšanās.

Jāatzīmē, ka, sākot intensīvāk ēst rupjo un spēkbarību, teļiem pieaug priekškuņģu loma barības pārstrādes un sagremošanas procesos. Turklāt arī barībā esošie histamīni no priekškuņģa sāk ieplūst glumeniekā nepārtraukti, līdz ar to izmainot neirālā un humorālā mehānisma regulējošo ietekmi uz glumenieka sulas HCl sekrēciju.

Secinājumi

1. Teļš piedzimst ar izteikti skābu glumenieka iekšējās vides reakciju (pH 1.6 ± 0.21). Pēc pirmās barošanas pH glumeniekā strauji paaugstinās, bet septiņas stundas pēc jaunpiena izēdināšanas skābes koncentrācija glumeniekā sasniedz atkal pietiekami augstu līmeni (2.83 ± 0.05).

2. Jaundzimušam teļam pirmajā dzīves dienā spurekļa vides reakcija ir vāji skāba (pH 6.73 ± 0.12), bet dzīvniekiem jaunpiena un pilnpiena periodā, it sevišķi sākot uzņemt rupjo barību, intrarumenālai videi ir tendence kopumā kļūt sārmainākai.

3. Sākot ar otro postnatālās dzīves dienu, teļiem 15-

10 min. pirms kārtējās barošanas glumeniekā notiek krasa skābes koncentrācijas paaugstināšanās (pat līdz pH 1.4-1.7 līmenim), kas liecina par zināmu nosacījuma refleksa izveidi uz barošanas laiku.

4. Divu līdz sešu dienu veciem teļiem pēc 2-2.5 l piena izēdināšanas intragastrālais skābes līmenis glumeniekā atjaunojas caurmērā jau pēc 3.0-3.5 stundām, bet teļiem 4 nedēļu vecumā – pēc 2.5-3 stundām.

5. Glumenieka HCl sekrēcijas regulācijas mehānismā teļam pirmajā postnatālajā dzīves mēnesī nozīmīgas ir gan neirālās gan humorālās ietekmes, tomēr prevalējoša loma ir humorālajai ietekmei, sevišķi 21-27 dienu veciem dzīvniekiem.

Literatūra

1. Ahmed, A., Constable, P., Misk, N. (2002) Effect of feeding frequency and route of administration on abomasal luminal pH in dairy calves fed milk replacer. *J. of Dairy Sci.*, 85, 1502–1508.
2. Assane, M., Dardillat, C. (1994) Effects of a supplement of solid feed on the digestive physiopathology of preruminant calves. *Revue de médecine veterinaire*, 145 (6), 461–469.
3. Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill, J., Kennedy, G., Klemm, R. (1998) Effect of from of the diet on anatomical, microbial and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. of Dairy Science (USA)*, 81(7), 1946–1955.
4. Birģele, E., Brūveris, Z., Auzāns, A., Ilgaža, A. (1999) Glumenieka vides reakcija teļam postnatālās ontogēnēzes pirmajos mēnešos. *Veterinārmedicīnas raksti '99*, Jelgava, 75.–80.
5. Buhler, C., Hammon, H., Rossi, G., Blum, J. (1998) Small intestinal morphology in eight day old calves fed colostrum for different durations or only milk replacer and treated with Long-R3-insulin-like growth factor I and growth hormone. *J. of Animal Sci. (USA)*, 76 (3), 758–765.
6. Christi, K., Vadodaria, V., Mehtav, V. (1996) Ontogenetic pattern of the pancreatic juice amylase in buffalo calves from birth to early ruminant state. *Pros. from the Second Asian Buffalo assoc. cong. (Philip.)*, PSAS Foundation, 430–441.
7. Constable, A., Misk, N. (2002) Effect of feeding frequency and route of administration on abomasal luminal pH in dairy calves fed milk replacer. *J. of Dairy Sci.*, 85, 1502–1508.
8. Constable, P. (2003) Use of antibiotics to prevent calf diarrhea and septicemia. *Bovine practitioner (USA)*, 37 (2), 137–142.
9. Cunningham, J. (ed.) (2002) Textbook of veterinary physiology. In: *Gastrointestinal physiology and metabolism*. Hert T. (ed.) W.B. Saunders company, Philadelphia, 222–421.
10. Guilloteau, P., Le-Heuron-Luron, I., Quillet, J.,

- Toullec, R. (1994) Digestive secretion and their regulation in the young preruminant calf. *Productions animales* (France), 7(2), 85–95.
11. Guyton, A.C., Hall, J.E. (2000) Textbook of Medical Physiology. In: *Gastrointestinal physiology*. W.B. Saunders Company, USA, 718–769.
12. Hammon, H., Blum, J. (1998) Metabolic and endocrine traits of neonatal calves are influenced by feeding colostrum for different durations or only milk replacer. *J. of Nutrit.* (USA), 128(3), 624–632.
13. Heinrich, A., Longenbach, J. (1998) A review of the importance and physiological role of curd formation in the abomasum of young calves. *Animal feed sci. and technol.* (Netherlands), 73 (1–2), 85–97.
14. Jemeljanovs, A. (red.) (2001) *Piena lopkopība*. SIA “Jumi” Sigulda, 37–69. lpp.
15. Kohler, P., Kallweit, E., Henning, M., Flachowsky, G. (1997) Comparative examination of rumen development, fattening performance and carcass quality in veal calves from natural maternal feeding or conventional bucket-feeding. *Zuchtungskunde*, 69 (4), 254–267.
16. Le Drean, G., Le Heuron Luron, I., Gestin, M., Rome, V., Plodari, M., Bernard, C., Chayvialle, J., Guilloteau, P. (1998) Comparison of the kinetics of pancreatic secretion and gut regulatory peptides in the plasma of preruminant calves fed milk or soybean protein. *J. of Dairy Sci.* (USA), 81 (5), 1313–1321.
17. Le Heuron Luron, I., Gestin, M., Le Drean, G., Rome, V., Bernard, C., Chayvialle, J., Guilloteau, P. (1998) Source of dietary protein influences kinetics of plasma gut regulatory peptide concentration in response to feeding in preruminant calves. *Comparative biochemistry and physiology. Part-A Molecular and integrative physiology* (USA), 119A (3), 817–824.
18. Le Heuron Luron, I., Guilloteau, P., Wicker Planqart, K., Chayvialle, J., Burton, J., Moats, A., Toullec, R., Puigserver, A. (1992) Gastric and pancreatic enzyme activities and their relationship with some gut regulatory peptides during postnatal development and weaning in calves. *J. Nutr.* (USA), 1434–1445.
19. Longenbach, J., Heinrichs, A. (1998) A review of the importance and physiological role of curd formation in the abomasum of young calves. *J. Anim. feed sci. and technol.*, 73, 85–97.
20. Martinez, P., Galindo, J., Aranda, N. (1999) Determination of proteolytic activity in the rumen through a new colorimetric method. *Cuban J. of Agric. Sci.*, 33 (1), 77–85.
21. Minato, H., Otsuka, M., Shirasaka, S., Itabashi, H., Mitsumori, M. (1992) Colonization of microorganisms in the rumen of young calves. *J. of general and applied microbiol.*, 38 (5), 447–456.
22. Moran, J. (2002) Calf rearing. *Natural resources and environment*. Natural Resources and Environment, Victoria, Australia, 9–14.
23. Nishida, Y., Takahashi, Y., Oda, K., Hayama, T. (1996) The effect of reflex closure of the esophageal groove on bioavailability of oral sulfamethoxazole-trimethoprim in ruminating calves. *J. of Veterin. Medical Sci.*, 58 (5), 397–400.
24. Pierzynowski, S., Zabelski, R., Podgurniak, P., Kiela, P., Sharma, P., Westroem, B., Kato, S., Barej, W. (1992) Effects of reversible cold vagal blockade and atropinization on exocrine pancreatic function during liquid food consumption in calves. *J. of Anim. Sci. and Anim. Nutrit.* (Germany, F.R.), 67(5), 268–273.
25. Plumb, D.C. (1995) *Veterinary drug handbook*. Iowa St. University Press/Ames (USA), 62–134.
26. Purviņš, I. (1997) *Praktiskā farmakoloģija*. Farmserviss, Rīga, 633 lpp.
27. Ruckebush, Y., Phaneuf, L., Dunlop, R. (1991) *Physiology of small and large animals*. Philadelphia, B.C. Decker, 263–295.
28. Sauter, S., Ontsouka, E., Roffler, B., Zbinden, Y., Philipona, C., Pfaffl, M., Breier, B., Blum, J., Hammon, H. (2003) Effects of dexamethasone and colostrum intake on the somatotrophic axis in neonatal calves. *Amer. J. of Physiology*, 285:2(1), E252–E261.
29. Stocker, H., Rusch, P. (1999) Chronic indigestion in milk-feed calves. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* (Germany), 141 (9), 407–411.
30. Szarek, J., Iwanska, S., Bomba, G., Pysera, B., Strusinska, D. (1992) Morphological structure of the mucous membrane and submucosa of rumen in calves receiving synthetic or natural beta-carotene and vitamins AD3E. *Acta Veterinaria Hungarica*, 40 (4), 303–309.
31. Toullec, R., Chayvialle, J., Guilloteau, P., Bernard, C. (1998) Early-life patterns of plasma gut regulatory peptide levels in calves. Effects of age, weaning and feeding. *Comp. Biochem. Physiol. A Comp. Physiol.* Oxford: Pergamon Press Ltd., 102 (1), 203–209.
32. Vajda, V. (1997) Nutritional and metabolic principles of calf nutrition. *Proc. from the Intern. conf. held on the occasion of the 50th anniversary of the Research Institute of Anim. Production*. Nitra (Slovak republic), 68–70.
33. Wallance, M., Reecy, J. (1994) The effect of ranitidine hydrochloride on abomasal fluid pH in young steers. *J. Agri. Practic.*, 15 (6), 34–38.
34. Zabelski, R., Lueron-Luron, I., Guilloteau, P. (1999) Development of gastrointestinal and pancreatic function in mammals. *Reproduction nutrition development* (France), 39(1), 5–26.
35. Zachwieja, A., Chrzanovska, J., Szulc, T., Dvorak, J., Dobicki, A. (2002) Immunoglobulin levels in calves' blood serum in relation to the physicochemical properties and trypsin inhibitory activity of colostrum. *Medycyna Weterynaryjna*, 58 (12), 989–991.
36. Zitnan, R., Schoenhausen, U., Voigt, J., Wegner J., Breves G., Winckler C., Kuhla S., Hagemester H. (1997) Studies on development of rumen mucosa in

calf. *Proc. from the Intern. conf. Society of nutrition Physiology. Berichte der Gesellschaft fuer Ernährungsphysiologie* (Germany), DLG, 160–168.

37. Zitnan, R., Voigt, J., Breves, G., Schroder, B., Winckler, C., Levkut, M., Kakardova, M., Schonhusen, U., Kuhla, S., Hagemeister, H. (1999) Morphological and functional development of the calf: influence of the time of weaning 1. Morphological development of rumen mucosa. *Arch. Anim. Nutr.-Arch. Tierernahr.*, 52 (4), 351–364.

38. Zitnan, R., Voigt, J., Schonhusen, U., Wegner, J., Kakardova, M., Hagemeister, H., Levkut, M., Kuhla, S., Sommer, A. (1998) Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Arch. Anim. Nutr.*, 51 (4), 279–291.

39. Бирģеле, Е. (1969) *Гистогенез и гистохимия слизистой оболочки сычуга крупного рогатого скота*. Дис. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук, Рига, 210 с.